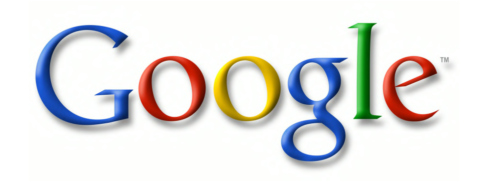
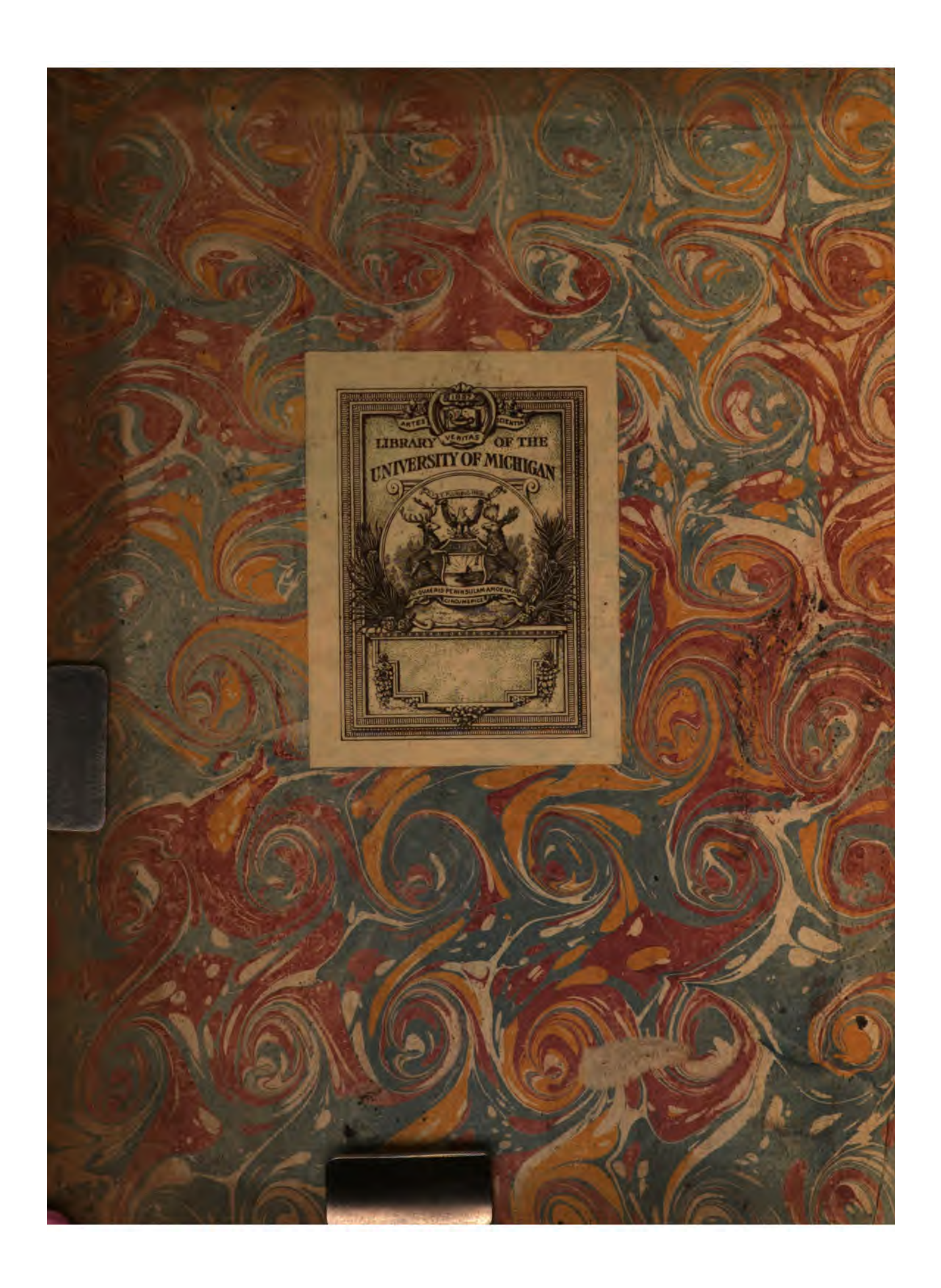






1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



DICTIONNAIRE
UNIVERSEL
DE MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

OÙ L'ON TRAITE DE L'ORIGINE, DU PROGRÈS de ces deux Sciences & des Arts qui en dépendent, & des diverses révolutions qui leur sont arrivées jusqu'à notre tems; avec l'exposition de leurs Principes, & l'analyse des sentimens des plus célèbres Auteurs sur chaque matiere.

Par Monsieur SAVERIEN, *de la Société Royale de Lyon, &c.*

Hæc inspicere, hæc discere, his incumbere, nonne transilire est mortalitatem suam, & in meliorem transcribi sortem? SENEC.

TOME SECOND.



A PARIS,

Chez { JACQUES ROLLIN, Quai des Augustins, à Saint Athanase & au Palmier.
CHARLES-ANTOINE JOMBERT, Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie, rue Dauphine, à l'Image Notre-Dame. }

M. DCC LIII.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.

SE VEND A METZ,
Chez BOUCHARD, Marchand-Libraire, rue du Palais.

APPROBATION.

J'AI lû par ordre de Monseigneur le Chancelier un Manuscrit intitulé : *Dictionnaire universel de Mathématique & de Physique* par M. Saverien ; & je crois que l'impression en sera utile au Public. A Paris ce 19 Avril 1750.

CLAIRAUT.

PRIVILEGE DU ROI.

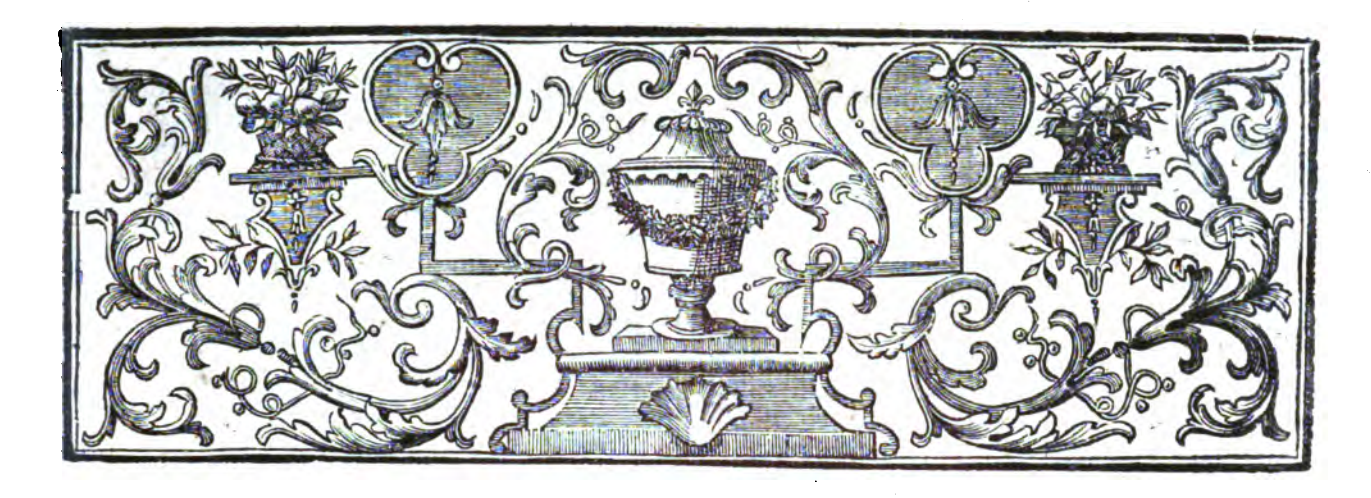
LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos amés & féaux Conseillers, les gens tenant nos Cours de Parlement, Maître des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, grand Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, SALUT : Notre amé Charles-Antoine Jombert, Libraire à Paris, Nous a fait exposer qu'il desireroit faire imprimer & donner au Public des Ouvrages qui ont pour titre : *l'Art de Charpenterie par Mathurin Jousse. Traité méthodique pour apprendre la Géographie. Dictionnaire universel de Mathématique & de Physique. Histoire des Révolutions de Perse* ; s'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilege pour ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces Présentes de faire imprimer lesdits Ouvrages en un ou plusieurs Volumes, & autant de fois que bon lui semblera, & de les vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume pendant le tems de neuf années consécutives, à compter du jour de la datte des Présentes. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres personnes de quelque qualité & condition qu'elles soient d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance ; comme aussi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire lesdits Ouvrages, ni d'en faire aucuns extraits, sous quelque prétexte que ce soit, d'augmentation, correction, changement, ou autres, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiscation des exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Exposant, ou à celui qui aura droit de lui, & de tous dépens, dommages & intérêts : à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impression desdits Ouvrages sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément à la feuille imprimée attachée pour modéle sous le contre-Scel des Présentes ; que l'Impetrant se conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725 ; qu'avant de les exposer en vente les Manuscrits qui auront servi de copie à l'impression desdits Ouvrages, seront remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée ès mains de notre très-cher & féal Chevalier le Sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres, & qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires de chacun dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier le Sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France ; le tout à peine de nullité des Présentes : du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant & ses ayans-cause pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin desdits Ouvrages, soit tenue pour dûement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés féaux Conseillers & Sécretaires foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au prémier notre

Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & nécessaires, sans demander aucune permission, & nonobstant Clameur de Haro, Charte Normande & Lettres à ce contraires : CAR tel est notre plaisir. Donné à Paris le troisiéme jour du mois de Juin, l'an de grace mil sept cens cinquante, & de notre Regne le trente-cinquiéme. Par le Roi en son Conseil.

SAINSON.

Registré sur le Registre XII. de la Chambre Royale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 467 fol. 340 conformément aux anciens Réglemens, confirmés par celui du 28 Février 1723. A Paris, ce 3 Septembre 1750.

Signé, LE GRAS, *Syndic.*



DICTIONNAIRE
DE
MATHÉMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE.

H A



HABITATION DE LA LUNE. Nom que les Astrologues donnent à certaines parties du Zodiaque, dans lesquelles la Lune adopte les mauvaises qualités des étoiles dont elle approche.

H A L

HALO. Les anciens appelloient ainsi le méteore que nous nommons aujourd'hui Couronne. (*Voïez* COURONNE.) *Aristote* est le premier qui a voulu rendre raison des effets du *Halo*.

H A M

HAMLE. Nom du onziéme mois de l'année Ethyopienne. Il commence le 25 Juin du calendrier Julien.

H A R

HARMONIE. Résultat de l'union de plusieurs sons entendus tous ensemble, qui fait une impression agréable à l'oreille. M. *Rameau* définit l'*Harmonie* l'art de plaire à l'oreille en unissant les sons. Cet art consiste à varier les sept notes ou sons de la Musique, autant qu'ils doivent l'être les uns relativement aux autres, pour produire cet effet par de bons accords. La science des accords est donc la la science de l'*Harmonie* (*Voïez* ACCORD.) Quand on sait bien la théorie des rapports des sons graves & des sons aigus, on sait, ou peu s'en faut, celle de l'*Harmonie*. Pour réduire cette connoissance en pratique, quelques Musiciens établissent d'abord le dessus, & travaillent sur cette partie. D'au-

tres au contraire composent d'abord la basse. Chacun a ses raisons particulieres (*Voïez* BASSE,) & dans la conduite de la composition chacun a ses regles aussi, qui lui sont propres & qu'il est en droit de croire meilleures que celles des autres, parce qu'elles sont dictées par son goût. D'où il suit, qu'un Compositeur forme une *Harmonie* d'autant plus belle, que ce goût est meilleur. Jusqu'ici il a guidé le Musicien, & l'art d'unir agréablement les sons y a été entierement subordonné. Il est vrai qu'on a publié différens systêmes, (*Voïez* CHROMATIQUE, DIATONIQUE, ENHARMONIQUE, MUSIQUE,) dans le dessein de soulager l'imagination du Compositeur, de l'aider & de la rectifier; mais il ne paroît pas que le principe de l'*Harmonie* en soit mieux connu. M. *Rameau* est, je pense, le premier qui a cherché à connoître ce principe. Un raisonnement suivi, fondé sur des expériences, a donné l'être à un systême théorique & pratique sur l'*Harmonie*, où cet art paroît saisi par ses propres racines. On en jugera par l'exposé suivant.

J'ai dit que M. *Rameau* se fonde sur des expériences. Ces expériences ont pour objet la connoissance intime du son. Lorsqu'on fait raisonner un corps sonore, on entend un son principal & deux autres sons très-aigus, dont l'un est la douziéme de celui-ci, c'est-à-dire, l'octave de sa quinte, l'autre la dix-septiéme majeure au dessus du même son, ou autrement l'octave de sa tierce majeure en montant. Voilà la premiere expérience; & voici la seconde. Si après avoir accordé avec ce corps quatre autres corps, dont le premier soit à sa douziéme au-dessus; le second, à sa dix-septiéme majeure au-dessus; le troisiéme, à sa douziéme au-dessous; & le quatriéme, à sa dix-septiéme majeure au-dessous, on fait raisonner ce corps, je veux dire celui de la premiere expérience, on voit fremir dans leur totalité le premier & le second des deux corps; mais le troisiéme & le quatriéme se divisent en fremissant par une espece d'ondulation, l'un en trois, l'autre en cinq parties.

Ces expériences établies, M. *Rameau* tend une corde qui rend le son du premier corps sur lequel les quatre autres ont été accordés. Appellant cette corde 1, il est connu que la corde, qui rend la douziéme au-dessus, est $\frac{1}{3}$ de la corde, & que celle qui rend la dix-septiéme en est le $\frac{1}{5}$. On peut donc désigner le son principal, & les deux aigus qui l'accompagnent par ces nombres 1, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$; ce qui forme la proportion harmonique. Comme un son quelconque se confond avec son octave, il est évident qu'à un son quelconque on peut toujours substituer son octave, simple, double ou triple en montant ou en descendant. Or deux cordes qui sont l'octave l'une de l'autre, sont entre elles comme 1 à 2. Donc les trois sons 1, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$ étant rapprochés l'un de l'autre, le plus qu'il est possible, par le moïen de leurs octaves, on a la nouvelle proportion harmonique, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, à la place de la premiere. Là-dessus M. *Rameau* remarque que les deux premiers termes $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ forment une tierce majeure, representée par le chant *ut*, *mi*, *sol*, & en y joignant l'octave on a *ut*, *mi*, *sol*, *ut*. Tel est le premier chant que donne la nature. Ainsi l'accord formé de la douziéme & de la dix-septiéme majeure unies avec le son fondamental, doit être très-agréable. Tout le soin du Compositeur consiste donc à proportionner ensemble les voix & les instrumens, d'une maniere propre à donner à cet accord tout son effet, & le plaisir qu'on aura à entendre cet accord sera d'autant plus grand, que l'oreille sera plus ou moins affectée de ces sons.

M. *Rameau* passe ensuite à la seconde expérience. Il observe d'abord que le son fondamental étant 1, sa douziéme & sa dix-septiéme majeure en descendant sont représentées par 3 & par 5. Du frémissement de cette douziéme & de cette dix-septiéme, produit par le son principal, il en résulte la proportion arithmétique 1, 3, 5, sons qui rapprochés par le moïen de leur octave, donnent celle-ci, 6, 5, 4. Ces nombres répondent aux sons *fa*, *la*, *ut*; & cette proportion, où la tierce mineure 6, 5 se trouve la premiere, la tierce majeure 5, 4 la seconde, est contraire à la proportion $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$ donnée par la premiere expérience, puisqu'ici la tierce majeure est la premiere, & la tierce mineure la seconde. C'est dans la différence de cet arrangement des tierces, que réside celle des deux genres ou modes, que l'on appelle l'un majeur & l'autre mineur. Aïant combiné ces deux proportions, l'Auteur trouve d'autres proportions, desquelles il tire des conséquences qui le conduisent à la base fondamentale. Enfin après avoir développé les différens genres de Musique, savoir le Diatonique, le Chromatique, & l'Enharmonique comme on vient de voir; aïant reconnu les deux modes majeurs & mineurs, il soumet l'*Harmonie* à des regles invariables, & la rend une science géometrique qui ne se ressent point de la sécheresse des Mathématiques pures. (*Voïez* la *Démonstration du prin-*

cipe de l'Harmonie 1750, par M. *Rameau*.)

2. C'est une grande question de savoir si les Anciens ont connu l'*Harmonie*. Ceux qui soutiennent la négative disent qu'ils ont défini la Musique, l'art d'apprendre à bien chanter, à composer un beau chant, & non l'art d'unir les sons. S'ils parlent d'*Harmonie*, ils n'entendent que l'ordre de plusieurs sons qui se suivent. Par la division qu'ils font de la Musique, on juge que le simple chant étoit le seul objet de leur art. Ces divisions forment six genres qui sont la *Rythme* qui contenoit les préceptes pour regler le mouvement de la danse; la *Métrique*, pour la cadence de la récitation; l'*Organique* qui regloit le jeu des instrumens; la *Poetique* qui prescrivoit le nombre & la grandeur des pieds des vers; l'*Hypocritique* qui donnoit la regle des gestes des Pantomines, & l'*Harmonique* qui donnoit les regles du chant. La Musique *harmonique* avoit sept parties, savoir: les sons, les intervalles, les genres, les tons, les muances, les systêmes & le chant. Par *sons* ils entendoient un bruit raisonnant; par *intervalle*, ce qui étoit contenu entre deux sons voisins; par *genres*, le diatonique, le chromatique, & l'enharmonique. Dans le genre diatonique, le premier intervalle étoit d'un demi ton, & les deux derniers d'un ton chacun. Dans le chromatique les deux premiers intervalles étoient d'un demi-ton, & les deux derniers d'un ton & demi qui étoient appellé *Trihemitonium*, ou tierce mineure. Et dans l'enharmonique, les deux intervalles n'étoient chacun que d'un dieze ou quart de ton, & le troisiéme de deux tons entiers, appellé *Ditonum* ou tierce majeure. A l'égard des quatre autres parties de la Musique, les *tons* étoient certains lieux marqués dans tout le grand systême, qui étoit de deux octaves; leurs *muances*, les changemens qui se font dans le chant; & les *systêmes*, les intervalles qui ne sont pas entre deux sons voisins. Ainsi l'intervalle qui fait le systême *mi sol*, étoit composée des intervalles *mi fa*, & *fa sol*, qui sont voisins. Les Anciens distinguoient deux systêmes; un discordant, comme la seconde, la tierce, la sixiéme & la septiéme, & un concordant, comme la quarte, la quinte, l'octave & leurs redoublemens.

A cet exposé, il ne paroît pas que les Anciens aïent connu l'*Harmonie* (je renvoïe pour le chant à l'article de MELODIE.) Ceux qui soutiennent le contraire disent que non-seulement l'*Harmonie* leur étoit familiere; mais encore qu'ils l'avoient tellement dépouillée, qu'il étoit défendu par leurs loix, de rendre la Musique trop agréable, de crainte qu'en amolissant les esprits elle ne corrompît les mœurs. *Plutarque* ajoute, que si la Musique des Anciens étoit si simple & si nue, ce n'étoit que par des vûes de politique & non par ignorance. D'ailleurs, comment n'auroit-on pas possedé l'*Harmonie*, puisque la Musique apprivoisoit alors les animaux les plus farouches, les attiroit des forêts, & qu'elle procuroit de si grands soulagemens aux malades? Abandonnons cette discussion qui nous meneroit trop loin, & qui ne nous éclaireroit pas beaucoup. Et disons que *Platon* a distingué le premier le chant simple du composé; que ce chant étoit formé de trois genres, & qu'*Euclide* nous apprend qu'on ajouta un quatriéme genre, ce genre étoit un mêlange des trois autres, je veux dire du diatonique, du chromatique, & de l'enharmonique.

Voilà ce qu'il y a de plus connu sur l'origine de l'*Harmonie*. Ses progrès n'ont été que confusion: Nul principe ne guidoit les Musiciens; & cette bizarrerie a toujours mis en défaut ceux qui ont voulu suivre le fil de l'histoire de la Musique. (*Voïez* MUSIQUE.) *Zarlin*, *Kirker*, *Wallis*, *Mersenne*, *Hughens*, *Euler* en dernier lieu, sont les seuls Auteurs qui aïent recherché la théorie de l'*Harmonie* par des regles géometriques, que M. *Rameau* a soumises à l'*Harmonie* prise dans l'art musical, cet art fondé sur les impression de l'organe de l'ouïe. (M. *Burette* a publié différens Mémoires curieux, dans ceux de l'*Académie des Inscriptions*, sur l'*Harmonie* des Anciens.)

HARMONIE DU MONDE. Quelques Astronomes expriment par ce terme la concordance du mouvement des Planetes & de leurs distances du soleil avec les tons & les intervalles de la Musique. *Ptolomée* est peut-être le premier qui a traité de l'*Harmonie* de la Musique, (dans ses *Harmoniques*, *L. III. Ch.* 8.) & *Képler* celui qui a recherché celle du systême du monde, & des mouvemens qui s'y font, dans son *Harmonica Mundi*, *L. V.* Il a paru peu de Livres où l'esprit humain ait montré tant de profondeur que dans celui-ci. *Horove* en est si convaincu qu'il le regarde comme une production divine. (Voïez *Prolegom. Astronomiæ Keplerianæ defensæ*, *pag.* 9.) Et *Gregori* reconnoît plus de genie à *Kepler* qu'à tous ceux qui ont écrit avant lui sur l'Astronomie & sur la Physique (Voïez *Elementa Astronom. Geometr. L. I. Propos.* 70.) Cependant quoique tout ce travail demande beaucoup d'application & un genie supérieur, on n'en voit pas trop l'utilité. Pour les Curieux, *Riccioli* a exposé dans son *Almagest. nov.*

L. IX. Sect. 5. les idées de *Ptolomée* & de *Kepler*.

HARMONIQUE. *Proportion Harmonique.* *Voïez* PROPORTION.

HAU

HAUTE-MARE'E. Augmentation du flux ou de la marée, après la *morte eau*. Elle commence environ trois jours avant la pleine lune; mais son plus grand dégré d'élevation n'arrive que trois jours après la pleine lune. C'est alors que l'eau de la mer, ou la marée, monte à son plus haut point dans le flux, & descend à son plus bas dans le reflux. Alors la marée est plus forte, plus rapide, que dans les eaux basses. La raison de tout cela est développée à l'article de FLUX & REFLUX.

HAUTEUR. C'est en Géometrie la distance la plus courte d'un point au-dessus de l'horison, & par conséquent une ligne perpendiculaire tirée du sommet d'une figure ou de la surface extrême d'un corps sur la ligne horisontale, ou sur la base de la figure ou du corps. On entend donc par la *Hauteur d'une figure*, la ligne perpendiculaire tirée du sommet sur la base, & par la *Hauteur d'un corps* la ligne abbaissée de la surface superieure sur sa base. La connoissance de ces *Hauteurs* est nécessaire pour trouver les surfaces des figures, & la solidité des corps, (*V.* PLANIMETRIE & STEREOMETRIE.)

2. On appelle encore *Hauteur* la ligne perpendiculaire abbaissée du sommet des montagnes, des tours, &c. sur une ligne horisontale. L'art de trouver cette *Hauteur*, (*Voïez* ALTIMETRIE) est un des principaux objets de la Géometrie pratique. Aussi l'appelle-t-on *Hauteur géometrique*.

3. Les Astronomes ne définissent point la *Hauteur* comme les Géometres. Ils appellent ainsi le nombre de dégrés dans un cercle vertical, à compter depuis l'horison jusques au centre du corps. Par conséquent la *Hauteur méridienne* est un arc du méridien compris entre l'horison & un point donné dans le même méridien. Les *Hauteurs méridiennes* du soleil & des étoiles sont d'un grand usage dans l'Astronomie; & elles sont l'objet le plus important des Observateurs, parce que ces *Hauteurs* connues, on connoît aussi leur distance de l'équateur, l'heure du jour & de la nuit. (*Voïez* HEURE.)

4. La *Hauteur astronomique* se divise en *apparente* & en *véritable*. La *Hauteur véritable* du soleil & d'une étoile est sa distance de l'horison, vûe du centre de la terre; & la *Hauteur apparente* sa distance vûe de la surface. Ce n'est que par rapport à la lune que la *Hauteur apparente* differe sensiblement de la *véritable*; car à l'égard du soleil & des étoiles, il est indifferent que leur *Hauteur* soit mesurée du centre de la terre, ou de sa surface.

HAW

HAW-RAUMER. M. *Léopold* indique par ce terme une machine qui sert à tirer le sable & le limon des ports de Mer. Il en désigne quatre especes. La premiere est de *Bonajuti Lorini*, qui l'a décrite dans sa *Fortification, L. V. Ch.* 17; la seconde, celle de Genes, dont on trouve la description dans les *Recreations Mathématiques & Physiques* de *Schwenter, Part. XIII. Probl.* 15; la troisiéme celle de Hollande, que *L. C. Sturm* a développée dans sa *Dissertatio de arte Flumina reddendi navigabilia*, & la quatriéme de *Léopold*. Ce docte Mécanicien préfere celle-ci aux autres & il a raison. En effet, sa machine a cette supériorité par-dessus les précédentes, qu'elle réunit les points principaux qui caracterisent sa perfection. Ces points sont 1°, que la machine soit toujours proportionnée à la profondeur; 2°, que les peles s'ouvrent & se ferment aisément; 3°, que toute la machine soit bien en équilibre, ensorte qu'on puisse, lorsqu'elle n'est pas chargée, la diriger avec beaucoup de facilité, & la mettre en œuvre avec quatre ou huit Ouvriers. Il est aisé de juger par ces conditions de la construction du *Haw-Raumer*. C'est une roue armée de peles qui se remplissent de limon lorsque la roue tourne, & qui le déchargent dans un bateau disposé à le recevoir. Il faut pour cela les ouvrir, & c'est l'occupation d'un Ouvrier. Les autres ramenent le bateau sous les peles pleines quand elles sont montées, & quelques-uns sont occupés à faire mouvoir la machine. (Voïez *Theatrum machinarum Hydrotechnicarum, Ch.* 20.)

HAY

HAYZ. Terme dont les Astrologues font usage, pour marquer un accroissement de vertu & d'honneur, qui arrive à une planete quand elle est dans un signe qui est de son même sexe, & qu'elle est en même-tems conditionnaire; par exemple, lorsqu'une planete masculine & diurne regne sur la terre dans un signe masculin, ou encore lorsqu'une planete feminine & nocturne regne pendant la nuit dans un signe feminin.

HAZ

HAZIRAN. Nom du neuviéme mois de l'année Syrienne : il a 30 jours.

HEB

HEBELEITER. Machine qui sert à lever de grands poids. Elle est construite de deux pieces de bois A, qui reposent sur un pied B, de 3 pouces d'épaisseur (Planche XLII. Figure 310.) d'un pied $\frac{1}{4}$ de largeur & de 4 pieds de hauteur. A chaque piece il y a 12, 18 trous, ou plus, suivant la hauteur de la Machine. On met dans ces trous alternativement deux chevilles C d'un pouce d'épaisseur. Ils servent outre cela de point d'appui au lévier de fer *D*, qui est entre les deux pieces.

Quoique plusieurs Mécaniciens se soient appliqués à perfectionner cette machine, (*Voïez* le *Theatrum Machinarum* de *Leopold*, & les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de 1717.) cependant on n'a pû la délivrer de l'incommodité qu'elle a dans son usage, savoir d'étaïer toujours de nouveau & aussi souvent qu'on avance, le point d'appui d'un trou plus élevé.

HEC

HECATOMBŒON. Nom que les Atticiens donnoient au premier mois de l'année.

HEG

HEGIRE. Terme de Chronologie. Epoque des Arabes & des Mahométans, d'où ils commencent à compter leurs années. Le mot d'*Hegire* signifie *fuite*. Les Mahométans en ont désigné leur époque parce que *Mahomet* fut obligé alors de s'enfuir de la Mecque : ce qui arriva l'an de Jesus-Christ 622, le 16 Juillet, sous le regne de l'Empereur *Heraclius*.

HEL

HELIAQUE. Epithete dont les Astronomes caracterisent le lever & le coucher d'une planete, ou d'une étoile, qui ont certaines conditions. Le lever est *Heliaque* quand une étoile, aïant été sous les raïons du soleil, s'en dégage & reparoit. Lorsqu'une planete devient invisible par le trop grand voisinage du soleil, son coucher est *Heliaque*. Celui de la lune est tel, lorsqu'elle n'est éloignée du soleil que d'environ 17 dégrés. Pour les étoiles elles doivent en être distantes de tout un signe.

HELICE. C'est la même chose que spirale. (*Voïez* SPIRALE.)

HELICOIDE. Ligne courbe qui se forme en fléchissant l'axe d'une parabole dans un cercle, & en donnant par-là de la divergence aux demi-ordonnées. C'est une spirale parabolique. M. *Jacques Bernoulli* a démontré les propriétés de cette ligne dans les *Actes de Leipsic* de l'année 1691, page 14. (*Voïez* SPIRALE.)

HELICOSOPHIE. L'art de tracer sur un plan toutes sortes de lignes spirales (*Voïez* SPIRALE.)

HELIOCENTRIQUE. *Lieu Heliocentrique* d'une planete. Point de l'écliptique auquel on rapporte une planete vûe du soleil. C'est la longitude de la planete vûe du soleil.

HELIOSCOPES. Sortes de telescopes construits de maniere qu'on peut regarder le soleil sans se blesser les yeux. Il ne faut pour cela que colorer également l'objectif & l'oculaire d'un telescope ; & l'*Helioscope* est construit. (Voïez *Rosa Ursina* du P. *Scheiner*, & la *Selenographiæ Prolegom.* page 23.) M. *Hughens* au lieu de colorer le verre, le noircit d'un côté à la flamme d'une chandelle & le place entre l'oculaire & l'œil : ce qui fait très-bien la fonction d'un verre coloré.

HELISPHERIQUE. On nomme ainsi dans le Pilotage une ligne de rhumb ; parce sur le globe elle tourne spiralement autour du pole, & s'en approche continuellement de plus en plus. *Voïez* LOXODROMIE.

HEM

HEMICYCLE. Terme Grec, dont on fait usage pour exprimer un demi-cercle.

HEMICYCLE. Espece singuliere de cadran solaire, qui a la forme d'un demi-cercle. *Berose* Chaldéen en est l'inventeur, suivant *Vitruve*, *L. IX. Ch.* 9 ; & on prétend que *Jacques Ziegler* a écrit un Traité particulier sur ces sortes de cadrans.

HEMICYLINDRE. Nom Grec d'un demi cilindre.

Hemicylindre. Instrument inventé par *Architas* pour trouver une moïenne proportionnelle. On ignore comment cet instrument étoit construit. *Vitruve* (*Architecture*, *L. IX. Ch. III.*) en parle & ne le décrit pas.

HEMISPHERE. Nom Grec qu'on donne à la moitié d'une sphere, divisée par le centre dans le plan de l'un des grands cercles. On démontre en Géometrie, que le centre de gravité d'une *Hemisphere* est éloigné du sommet d'une quantité égale aux cinq huitiémes du raïon. On prouve, en Optique, qu'un *He-*

misphere réunit les raïons paralleles à une distance du pole du verre égale au diametre plus un tiers du diametre de cet *Hemisphere*.

Les Astronomes regardant la terre comme une sphere, ont fait du mot *Hemisphere* un terme d'Astronomie. L'équateur divise la terre en *Hemisphere* septentrional & méridional. L'équateur du Firmament divise aussi la sphere céleste en deux *Hemispheres*. L'horison forme encore deux *Hemispheres*, l'un éclairé, & l'autre obscurci, selon que le soleil est au-dessus ou au-dessous de ce cercle. Toutes ces considérations fournissent les distinctions suivantes :

Hemisphere ascendant. Moitié de la sphere du monde, dont la base est le méridien, & dont le pole est à l'Orient. C'est l'*Hemisphere oriental.*

Hemisphere descendant, ou *Hemisphere occidental.* Moitié de la sphere du monde coupée par le méridien qui a le pole à l'Occident.

Hemisphere meridional. Cet *Hemisphere* a l'équateur pour base & le pole au Sud.

Hemisphere septentrional ou boreal. *Hemisphere* dont le pole est au Nord, & qui a l'équateur pour base.

Hemisphere superieur. Partie du Ciel qui est au-dessus de notre horison & que nous découvrons lorsque rien ne borne notre vûe.

Hemisphere inferieur. C'est la partie du ciel qui est au-dessous de notre horison, & qui nous est invisible.

HEMISPHERES DE MAGDEBOURG. Les Physiciens donnent ce nom à deux grandes demi-spheres concaves de cuivre ou de laiton, A B (Planche XXVII. Figure 2.) qu'on joint par leurs rebords, & qu'on peut fermer avec un robinet *h*, après en avoir pompé l'air. Les *Hemispheres* s'appliquent à la machine pneumatique avec laquelle on les vuide d'air. Alors elles se trouvent unies si fortement l'une contre l'autre, qu'elles soutiennent des poids d'autant plus considérables, que leur diametre est plus grand. M. *Otto-Guerik*, Bourguemestre de Magdebourg, est le premier qui a fait construire ces *Hemispheres*, pour démontrer la force de la pression de l'air. Celles dont il fit usage, avoient une aune de diametre, & elles ne pouvoient être séparées que par l'effort commun de 24 chevaux, (Voïez *Experimenta Magdeburgica*, *L. III. Ch. 24.*) Afin que les deux *Hemispheres* se joignent mieux réciproquement, on entoure les bords de l'une d'un cuir mouillé, & sur ce bord on applique celui de l'autre. On calcule l'effort de l'air sur la surface des *Hemispheres* quand on les a vuidées d'air, comme celui de l'atmosphere sur les autres corps (*Voïez* ATMOSPHERE), en aïant égard à leur convexité, ce qui donne une pression de 10 ou 12 livres sur une surface d'un pouce de diametre.

HEN

HENIOCHUS. Constellation Septentrionale, appellé autrement Cocher. (*Voïez* CONSTELLATION.)

HER

HERCULE. Constellation Septentrionale informe proche celle de Bootes. Quelques-uns y comptent 64 étoiles. (*Voïez* CONSTELLATION.) *Hevelius* a donné la figure de l'*Hercule* dans son *Firmamentum Sobiescianum* Fig. II, de même que *Bayer* dans son *Uranometrie* Planche G. *Schiller* l'appelle les trois Rois, ou les Sages de l'Orient; *Schickard*, *Samson* & *Weigel* le Cavalier avec le sabre, tiré des armes de Pologne. On nomme encore cette constellation *Alcides*, *Algiethi*, *Aper*, *Cetheus*, *Genu flectens*, *Imago laboranti similis*, *Incurvatus in genu*, *Ingeniculus*, *Iscion*, *Nessus*, *Nisus*, *Nixus Orpheus*, *Prociduus in genua*, *Prometheus*, *Rasaben*, *Saltator*, *Thancyras*, *Theseus*.

HERISSON. Terme d'Artillerie. Poutre armée d'un grand nombre de pointes de fer, qui tourne sur un pivot, & qui sert de barriere pour fermer des passages. On place les *Herissons* devant les grandes portes des Villes, & plus particulierement aux guichets des Villes, des Forteresses, pour mettre en sureté ces sortes de passages, que l'on est obligé d'ouvrir & de fermer fort souvent.

Pour tirer de cette machine de guerre un autre avantage, on la remplit intérieurement de poudre, dans laquelle on mêle des grenades & des éclats, & on y met le feu par une traînée de poudre quand on veut blesser l'ennemi qui s'en approche. (*Voïez* l'*Artillerie de Simienowiks*, *Part. I. Ch. 4. §. 224*, celle de *Buchner*, *Part. II. page 83*, & les *Mémoires d'Artillerie* de *Saint-Remi*, *Tom. II.*

HERMETIQUEMENT. Terme de Physique, par lequel on exprime la maniere de boucher les vaisseaux de verre si exactement que rien ne puisse s'exhaler, pas même les esprits les plus volatils. Cette maniere est de fermer le Vaisseau avec sa matiere propre, en la faisant fondre au feu d'une lampe, animée par un chalumeau.

HERMITAN. C'est le nom d'un vent sec Nord-Nord-Est, qui souffle ordinairement en Afrique sur les Côtes de Guinée; mais

qui vient quelquefois des autres points de l'horison.

HET

HETERODROME. Nom du lévier, dont le point d'appui est placé entre la puissance & le poids, & dans lequel le poids s'éleve par la descente de la puissance, & s'abbaisse par son élevation.

HETEROGENE. Epithete qu'on donne à des nombres mixtes composées d'entiers & de fractions. Les nombres sourds *Heterogenes* sont ceux qui ont differens signes radicaux comme $\sqrt[3]{aa}$, $\sqrt[5]{bb}$, $\sqrt[3]{9}$, $\sqrt[7]{10}$, &c. On réduit ces nombres à un même signe radical; 1°, en divisant les exposans des puissances des irrationnels *Heterogenes* par leur plus grand commun diviseur; 2°, en multipliant en croix les exposans l'un par le quotient de l'autre; 3°, en mettant devant les produits le signe radical commun $\sqrt{}$ avec son exposant propre; & 4°, enfin en élevant alternativement les racines données à la puissance marquée par le quotient, qui multiplie l'exposant du radical.

Ainsi pour réduire les deux radicaux $\sqrt[2]{aa}$ & $\sqrt[4]{bb}$; divisez premierement, les exposans 2, 4, des puissances, par leur plus grand commun diviseur 2 : vous aurez 1, 2. Multipliez ensuite l'exposant 2 de $\sqrt[2]{aa}$ par 2, & élevez en même-tems sa puissance *aa* au dégré marqué par l'exposant 2 : vous aurez $\sqrt[4]{aaaa}$. De même multipliez l'exposant 4 de $\sqrt[4]{bb}$ par 1, & élevez sa puissance *bb* au dégré marqué par l'exposant 1. Ce radical deviendra alors $\sqrt[4]{bb}$, qui a un signe radical commun avec le radical $\sqrt[4]{aaaa}$. (Cette méthode est de M. *Stone* : voïez son *New-Dictionn. Mathem.*

2. *Heterogene* est encore un terme de Physique. On dit que deux corps sont *Heterogenes* lorsqu'à volume égal ils different en poids. On dit aussi que des particules sont *Heterogenes*, lorsqu'elles sont d'espece, de qualité & de nature differente de celle dont les corps sont généralement composés. Et M. *Newton* appelle lumiere *Heterogene* celle qui est composée de raïons de différens dégrés de refrangibilité. La lumiere commune du soleil à travers les nuages est *Heterogene*, étant un mêlange de toutes sortes de raïons.

HETEROSCIENS. Terme de Sphere. Nom des Habitans de la terre qui ont toujours leur ombre à midi du même côté. Tels sont ceux qui vivent entre les tropiques & les cercles polaires; car dans la latitude septentrionale, leur ombre à midi est toujours du côté du Nord, & dans la latitude méridionale du côté du Sud. (*Varenii Geographia generalis, L. II. Ch. 27.*)

HEU

HEURE. Partie du jour qui en est ordinairement la 24e & quelquefois la douziéme. Celles de la premiere espece sont appellées communément *Heures égales*; les autres *Heures composées*. On divise les premieres en 60 parties égales qu'on appelle *minutes*; les minutes en 60 *secondes*, les secondes en 60 *tierces*. Celles-ci sont en usage parmi la plupart des peuples. (*Voïez* HEURES EUROPÉENNES.) Pour faire connoître les autres, je les expliquerai suivant leur dénomination particuliere, en suivant l'ordre alphabetique : mais je crois devoir auparavant donner la maniere de trouver l'*Heure* en tout tems.

2. Je suppose qu'on connoisse l'élevation du pole ou la latitude du lieu où l'on est, (*Voïez* pour cela ELEVATION DU POLE.) La déclinaison du soleil (*Voïez* DECLINAISON), & qu'on ait observé la hauteur de cet astre. On aura ainsi trois choses connues. Si de ces trois choses nous pouvons former un triangle dans lequel soit renfermé la distance du soleil au méridien, il est cèrtain qu'on resoudra aisément le problême dont il s'agit par le calcul de la Trigonometrie. Or, pour former ce triangle, soit FBE (Planche XVII. Figure 18.) le méridien; B le zenith; E le pole, AD la hauteur du soleil sur l'horison FG, AB son complement, AE la distance du soleil au pole, qui est le complement de sa déclinaison, BE le complement de l'élevation du pole. Il s'agit maintenant de résoudre le triangle ABE, afin d'avoir l'éloignement du soleil au méridien. Cela dépend de l'angle AEB, qu'il est aisé de déterminer en resolvant le triangle sphérique BAE, dont les trois côtés sont connus (*Voïez* TRIGONOMETRIE SPHERIQUE), & en réduisant en tems les dégrés de cet angle. Quinze de ces dégrés font une *Heure*, & ainsi à proproportion.

Lorsqu'on veut savoir l'*Heure* la nuit, on prend la hauteur d'une étoile. Ajoutant l'ascension droite de la même étoile à celle du soleil, ou en l'ôtant l'une de l'autre, on trouve l'*Heure*.

On lit dans la *Connoissance des Tems* un autre moïen pour trouver l'*Heure* pendant

la nuit par les étoiles, que je trouve moins simple que celui que je viens d'indiquer. Je serois même fâché de distraire le Lecteur de celui-ci, qui est bien général, & qui peut servir à l'égard du soleil, pour avoir la hauteur de cet astre dans toutes les *Heures* du jour : avantage d'une grande utilité dans différentes opérations de l'Astronomie & sur tout de la Gnomonique. De ces hauteurs on forme une table pour l'élevation du pole du lieu où l'on est, qu'on dispose dans la forme suivante, calculée pour celle de 49 dégrés d'élevation.

TABLE DES HAUTEURS DU SOLEIL DANS TOUTES LES HEURES DU JOUR, POUR LA LATITUDE DE 49 DEGRÉS ET DE 10 EN 10 DEGRÉS DE CHAQUE SIGNE.

	HEURES.								
	XII.	XI. I.	X. II.	IX. III.	VIII. IV.	VII. V.	VI. VI.	V. VII.	
SIGNES.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	SIGNES.
♋	64, 30	61. 56	55. 19	46, 34	37. 1	27. 10	17. 30	8. 21	♋
10	64. 9	61. 33	55. 1	46. 18	36. 42	26. 54	17. 10	8. 4	20
20	63. 2	60. 31	54. 4	45. 28	35. 5	26. 6	16. 20	7. 12	10
♌	61. 12	58. 49	52. 34	44. 7	34, 39	24. 50	15. 6	5. 59	♊
10	58. 48	56. 30	50. 29	42. 14	32. 53	23. 6	13. 20	3. 57	20
20	55. 52	53. 42	47. 57	39. 55	30. 41	20. 57	11. 11	1. 40	10
♍	52, 30	50. 30	45. 1	37. 14	28. 10	18. 28	8. 40	. .	♉
10	48. 51	46. 48	41. 44	34. 13	25. 19	15. 43	5. 54	. .	20
20	44. 58	43. 12	38. 15	31. 0	22. 18	12. 48	2. 59	. .	10
♎	41. 0	39. 20	34. 37	27. 38	19. 9	9. 47	. .	. .	♈
10	37. 2	35. 26	30. 58	24. 15	15, 58	6. 42	. .	. .	20
20	33. 9	31. 40	27. 24	20. 55	12. 51	3. 44	. .	. .	10
♏	29. 30	28. 4	23. 58	17, 42	9. 50	0. 54	. .	. .	♓
10	26. 8	24. 46	20. 51	14. 45	7 6	. .	. .	. .	20
20	23. 12	21. 52	18. 5	12. 12	4. 43	. .	. .	. .	10
♐	20. 48	19. 30	15. 48	10. 3	2. 42	. .	. .	. .	♒
10	18. 48	17. 44	14. 6	8. 27	1. 13	. .	. .	. .	20
20	17. 52	16, 38	13. 3	7. 27	0. 19	. .	. .	. .	10
30	17. 30	15.15	12. 42	7. 8	. .	. .	. .	. .	♑

HEURES ASTRONOMIQUES. Vingt-quatriéme partie du jour, qu'on compte depuis 1 jusques à 24, au lieu d'une *Heure* après minuit jusques à midi, & depuis midi jusques à minuit, comme on le pratique dans l'usage ordinaire. *Pline* (*Hist. nat. L. II. Ch.* 17.) & *Censorin* (*De die natali, Ch.* 23.) rapportent que les Arabes & les anciens Umbres ont commencé leur année comme les Astronomes. Les *Heures astronomiques* d'après midi conviennent avec les Européennes, & la difference d'avant midi n'est que de 12 *Heures*; puisque les *Heures astronomiques* appartiennent au jour précédent. Ainsi on convertit celles-ci en celles-là, en ajoutant 12 à l'*Heure* Européenne donnée pour avoir l'*Heure astronomique* du jour précedent, & en soustraïant 12 de l'*Heure astronomique* donnée pour l'*Heure* Européenne du jour suivant.

HEURES BABYLONIQUES. Heures du jour qu'on commence à compter depuis le lever du soleil, & qu'on continue jusques à 24, à la façon des *Heures* astronomiques. On trace les *Heures Babyloniques* sur les cadrans solaires, & on prend pour cela le lever du soleil le jour que cet astre est dans l'équateur. Alors il se leve à 6 *Heures*. La ligne de sept *Heures* est donc la premiere *Heure Babylonique*, celle de 8 *Heures* la seconde, celle de 9 la troisiéme, &c.

HEURES EUROPÉENNES. *Heures* en usage dans toute l'Europe, que l'on compte depuis minuit par grandeurs égales, jusques à 12 *Heures* de midi; & de-là jusques à 12 *Heures* de minuit. *Pline* (*L. II, Ch.* 17.) & *Censorin*

Censorin (*De die natali*; *Ch.* 23.) rapportent que les anciens Egyptiens & les Romains ont compté les *Heures* de cette maniere. Les *Heures Européennes* s'accordent après midi avec les *Heures* astronomiques. Aussi est-il aisé de les changer les unes pour les autres (*Voïez* HEURES ASTRONOMIQUES.)

HEURES ITALIQUES. Heures qu'on compte du coucher du soleil en continuant jusques à 24; car les Italiens (ainsi que les Chinois) font commencer le jour au coucher du soleil. Les Atheniens faisoient autrefois de même. Comme dans les équinoxes le soleil se couche à 6 *Heures*, la premiere *Heure Italique* se marque sur les cadrans solaires à 7 *Heures*. D'où il suit, que la ligne de 7 *Heures* du matin est la 12e des Italiens; la 8e la 13e, &c. Cela demande cependant quelque attention, quand on veut en venir à l'opération, & on ne peut se passer de consulter à cette fin les regles qu'on trouve dans tous les Traités de Gnomonique.

HEURES JUDAÏQUES, appellées aussi HEURES PLANETAIRES, HEURES ANCIENNES. Douziéme partie d'un jour naturel, & la douziéme d'une pareille nuit. Les Juifs commencerent le jour au coucher du soleil, & diviserent autrefois chaque jour en douze *Heures*, soit qu'il fût long ou qu'il fût court. Ils faisoient de même de la nuit. Par conséquent rien de plus varié que ces *Heures*. Dans les grands jours elles sont longues & courtes dans les petits.

On change ainsi les *Heures Judaïques* en *Heures* Européennes. On cherche la longueur d'un jour donné & on la divise en 12 parties égales, pour avoir la valeur de l'*Heure Judaïque*. En multipliant cette valeur connue par le nombre des *Heures Judaïques* données, & en ajoutant le produit au lever du soleil de ce jour, la somme donne l'*Heure* Européenne. Soient, par exemple, 14 *Heures* Européennes la longueur du jour. Alors la valeur d'une *Heure Judaïque* sera 1 *Heure* 10 minutes. Et comme le soleil se leve à 5 *Heures*, la sixiéme *Heure Judaïque* est en ce tems, la douziéme selon l'*Heure* Européenne.

2. Les Astrologues divisent les *Heures* du jour & de la nuit de la même maniere, en attribuant à chaque Planete un regne sur la terre à chaque *Heure*. Ils marquent les planetes dans cet ordre ♄, ♃, ♂, ☉, ♀, ☿, ☽. Voilà pourquoi on appelle les *Heures Judaïques*, *Heures Planétaires*; & de là vient l'usage que l'on a de marquer les jours avec le caractere des planetes. On donne au jour le nom de la planete qui regne dans la premiere *Heure*.

HEURES DE NUREMBERG. Ce sont des *Heures* égales, qu'on compte tant du lever du soleil que de son coucher. Cependant la longueur du jour n'est pas calculée selon la vérité Astronomique, mais elle est déterminée par ordre du Magistrat; savoir, avant l'an 1700.

Le jour le plus court étoit de	8 heures	le 16 Novembre.
le 7 Janvier	9	26 Octobre.
28 Janvier	10	8 Octobre.
14 Fevrier	11	22 Septembre.
3 Mars	12	5 Septembre.
19 Mars	13	20 Août.
5 Avril	14	2 Août.
23 Avril	15	11 Juillet.
15 Mai	16	le jour le plus long.

Depuis l'an 1700, *suivant l'ordre du Magistrat de Nuremberg*

Le jour le plus court est de	8 heures	le 25 Novembre.
le 17 Janvier	9	4 Novembre.
7 Fevrier	10	18 Octobre
24 Février	11	1 Octobre.
12 Mars	12	14 Septembre.
29 Mars	13	29 Août.
14 Avril	14	11 Août.
2 Mai	15	10 Juillet.
24 Mai	16	le jour le plus long.

HEURE PLANETAIRE. *Voïez* HEURE JUDAÏQUE.

HEURES. On se sert de ce terme dans la Géometrie souterraine pour designer les divisions de certains instrumens, soit des compas de mines, ou des disques horaires. Les cercles de ces instrumens sont divisés en deux fois 12 parties égales, qu'on appelle *Heures*, sans doute parce que cette division convient avec celle que nous faisons d'un jour astronomique. On leur donne encore des noms différens, selon les quatre parties du monde; & on les transporte sur l'instrument de

la maniere suivante. A la partie septentrionale on marque *6 Heures* & autant à la méridionale, savoir depuis 3 jusques à 6, & depuis 6 jusques à 9. Les premieres sont nommées *Orientales*, & les autres *Occidentales*. Elles servent à connoître la direction des veines; car marquer les *Heures* en terme de Géometrie souterraine, c'est marquer au jour la direction d'une veine.

HEX

HEXACHORDE. Intervalle de Musique qui comprend six dégrés & qu'on nomme sixte. On distingue l'*Hexacorde majeur* & l'*Hexacorde mineur*. L'*Hexacorde majeur* est composé de deux tons majeurs, de deux tons mineurs, & d'un demi-ton majeur, qui font 5 intervalles. L'*Hexacorde mineur* n'a que deux tons majeurs, un ton mineur & deux demi-tons majeurs. La proportion du premier en nombres, est comme 3 à 5, & celle du second comme 5 à 8.

HEXAEDRE. *Voïez* EXAEDRE.

HEXAGONE. Figure de Géometrie, qui a 6 angles & 6 côtés égaux entr'eux. Ainsi chaque angle de l'*Hexagone* est de 60 dégrés. D'où il suit que pour décrire cette figure un côté étant donné, il suffit de former sur ce côté un triangle équilateral, dont le sommet est le centre de l'*Hexagone*, & de porter par conséquent le même côté sur la circonference de ce cercle. On décrit encore ce poligone en portant 6 fois le raïon d'un cercle sur la circonference, car il est évident que ce raïon sera le côté d'un triangle équilateral, & que tous ces raïons le seront de 6 triangles, qui pris ensemble doivent occuper toute la circonference, puisque le produit de 60 par 6 est 360, nombre des dégrés de la circonference d'un cercle.

HIP

HIPPEUS. Nom d'une comete qui a, selon un petit nombre d'Astronomes, quelque ressemblance à un cheval. La forme de cette comete varie. Elle est quelquefois ovale; & quelquefois elle approche d'un rhomboïde. Tantôt sa queue s'étend en devant & tantôt par derriere. C'est pourquoi on la distingue par ces differens noms; *Equinus-Barbatus*, *Equinus quadrangularis*, & *Equinus ellipticus*.

HIS

HISTODROMIE. Quelques Savans appellent ainsi la science du Pilote. (*Voïez* PILOTAGE.)

HOE

HŒDI-CAPELLÆ AGNI. Nom de deux petites étoiles de la quatriéme grandeur sur l'épaule du Chartier. *Hevelius* a marqué la longitude de ces étoiles, ainsi que leur latitude. (*Prodrom. Astronom. pag.* 274.)

HOL

HOLOMEDRE. M. *Wolf* donne ce nom à un instrument pour prendre toute sorte de mesures; & ajoute que *Abel Tullo* en est l'inventeur, & qu'il l'a décrit dans un Traité particulier publié à Venise l'an 1564. Il est fâcheux que M. *Wolf* ait omis le titre de ce Traité, car par le nom seul de son Auteur, il ne m'a pas été possible de le découvrir.

HOM

HOMOCENTRIQUE. C'est la même chose que concentrique. (*Voïez* CONCENTRIQUE.)

HOMODROME. Nom d'un lévier, dont le poids est entre la puissance & le point d'appui, ou qui a la puissance entre le poids & le point d'appui. *Voïez* LEVIER.

HOMOGENE. On caracterise ainsi en Physique des corps de même espece, qui sous un même volume sont également pésans. Les particules *Homogenes* sont toutes de même espece & de même nature, & ont les mêmes propriétés, comme sont les parties de l'eau pure, de terre pure, ou des métaux les plus affinés tels que l'or, l'argent, &c. M. *Newton* appelle lumiere *Homogene* celle dont les raïons sont tous d'une même couleur, & de même dégré de refrangibilité, sans aucun mêlange d'autres raïons.

2\. Jusqu'ici *Homogene* est un terme propre de Physique. Les Géometres en font aussi un terme de leur science. Ils appellent nombres *Homogenes* des nombres sourds de même nature & de même espece. Les nombres sourds ou irrationnels sont aussi dit *Homogenes*, lorsqu'ils ont un signe radical commun, tel que $\sqrt[2]{a}$, $\sqrt[2]{b}$.

M. *Viete* se sert du mot *Homogene* dans l'Algebre, en y ajoutant le mot comparaison. Il appelle *Homogene de comparaison* le nombre absolu d'une équation quarrée ou cubique. Ce nombre occupe toujours le côté de l'équation, & il est le produit des racines multipliées l'une par l'autre. Quelques Géometres n'entendent pas cela par le mot *Homogene de comparaison*. Ils veulent qu'il exprime dans une équation le terme

qui n'eſt compoſé que de quantités connues. Par exemple, cette équation étant donnée $x^2 - ax = ab$, le nombre ab eſt ſelon eux *Homogene de comparaiſon*.

HOMOLOGUE. Epithete dont on caracteriſe les quantités qui ont même raiſon entre elles. On lit dans les *Elemens de Géometrie* de M. *Wolf* une autre définition de ce terme. Ce Savant entend par *Homologue* la même choſe que équinome, en comprenant dans deux figures les angles & les côtés qui ſe ſuivent tous deux dans un même ordre. L'une & l'autre ſignification peut avoir lieu, ſelon qu'on la conſidere ſuivant ſon étimologie, ou du mot λόγος *raiſon*, ou du mot λέγειν *nommer*.

Dans des figures ſemblables, les côtés qui ſont également ou ſemblablement ſitués, ſont appellés *Homologues*.

HOR

HORAIRES. On ſous-entend CERCLES. Ce ſont de grands cercles qui ſe rencontrent aux poles du monde, qui coupent l'équateur à angles droits, & qui déterminent le mouvement de la terre dans une heure, par ſon mouvement d'Orient en Occident en un jour. Les Aſtronomes en font paſſer par tous les 15e dégrés de l'équateur; & font ſervir le méridien pour tous les *cercles Horaires*; parce qu'on y fait paſſer ſucceſſivement les dégrés de l'équateur.

HORISON. L'un des grands cercles immobiles de la ſphere, qui eſt éloigné dans tous les points de ſa circonference de 90° du zenith & du nadir. C'eſt ce cercle qui diviſe la terre & les cieux en deux parties ou hemiſpheres, dont l'un eſt ſupérieur & l'autre inférieur. On diſtingue l'*Horiſon* en *ſenſible* ou apparent, & en *rationel* ou *vrai*.

L'*Horiſon ſenſible* eſt ce cercle qui termine notre vue. On peut le concevoir formé par quelque grand plan qui touche la ſurface de la terre, & qui la diviſe ainſi que le firmament, en deux parties inégales, l'une illuminée & l'autre dans les ténébres. Cet *Horiſon* détermine le lever & le coucher du ſoleil, de la lune ou des étoiles, en quelque latitude que ce ſoit. On dit qu'un aſtre ſe leve quand il commence à paroître à la partie orientale de l'*Horiſon ſenſible*, & qu'il ſe couche lorſqu'il commence à diſparoître à ſa partie occidentale. C'eſt de cet *Horiſon* que l'on compte la hauteur des aſtres. En Aſtronomie on ſuppoſe qu'à l'égard de la diſtance du ſoleil, & encore plus à l'égard de celle des étoiles, l'*Horiſon ſenſible* eſt le même que l'*Horiſon* vrai, parce que cette diſtance eſt ſi grande, que la différence de ces deux *Horiſons* n'eſt pas ſenſible.

HORISON VRAI. Cercle qui diviſe la terre & les cieux en deux parties égales, & dont le centre eſt le même que celui de la ſphere du monde. C'eſt l'*Horiſon* proprement dit, tel qu'on l'a vû à la définition pure & ſimple de ce terme. L'*Horiſon* des globes ou des ſpheres, qui eſt un large cercle de bois (*Voïez* GLOBE & SPHERE,) par lequel ils ſont diviſés en deux également, repréſente l'*Horiſon vrai*.

L'HORISON eſt appellé DROIT, OBLIQUE ou PARALLELE, ſelon qu'il coupe perpendiculairement ou obliquement l'équateur, ou qu'il lui eſt parallele. Cela dépend de la ſituation de la ſphere à l'égard des différens Peuples. (*Voïez* SPHERE.) *Macrobe* nomme l'*Horiſon*, *Terminus cœli*, *circulus Hemiſphærii*, & Maurle *Gyrus terreſtris*.

HORISONTAL. Ce qui eſt parallele à l'horiſon. Une ligne eſt *Horiſontale* quand elle eſt tracée ſur un plan parallele à l'horiſon. Un cadran eſt horiſontal ſi ſon plan eſt parallele à l'horiſon du lieu, &c. En Perſpective la ligne horiſontale eſt celle où eſt dans un tableau le point de vûe, auquel toutes les lignes des côtés doivent aboutir, pour mettre l'objet en perſpective.

HORLOGE. Machine qui ſert à regler & à diviſer exactement le tems, ou autrement à marquer les heures & ſes parties. On a inventé pluſieurs de ces machines. Et d'abord ont paru des *Horloges* d'eau, enſuite des *Horloges* de ſables, en troiſiéme lieu des *Horloges* proprement dites, compoſées de roues, d'un reſſort & d'un balancier; après ces *Horloges*, des *Horloges hydrauliques*, & enfin des *Horloges élementaires*. Afin de faire connoître ces *Horloges*, je les développerai ſéparément dans des articles particuliers en ſuivant l'ordre de leur invention.

HORLOGE D'EAU. *Horloge* dirigée par le moïen de l'eau, qui par ſa chute indique les heures écrites à des diſtances proportionnelles à ſon mouvement. On connoît ces *Horloges* ſous le nom de Clepſidres, & j'en ai fait mention à cet article (*Voïez* CLEPSIDRE.) Il s'agit-là des *Horloges d'eau* des Anciens, depuis leur origine juſques à l'invention des *Horloges à reſſort & à poids*. Quoique l'invention de ces *Horloges* ait fait négliger les autres, cependant des Phyſiciens ont perfectionné malgré cela les *Horloges d'eau*, & ont donné l'être à une machine ingénieuſe, qui dépouillée du nom de Clepſidre par la différence qu'elle a avec les *Horloges d'eau* antiques, doit être ici & repréſentée & décrite.

Un tambour d'argent ou d'étain fin, divisé en cinq parties avec des cloisons qui communiquent les unes aux autres par un petit trou, & suspendu sur une verge de fer quarrée hors de son centre de gravité, est la principale piece de cette *Horloge d'eau*. Aussi s'attache-t-on à la bien construire. A cette fin, après avoir déterminé le diametre du tambour; 1°, on le divise en 5 parties (&, si l'on veut rendre son mouvement plus lent, en 7) A, B, C, D, E (Planche XXXVIII. Figure 3.) & on le perce quarrément à son centre V. 2°. On éleve sur chaque côté du quarré que ce trou forme, des languettes d'étain, ou d'argent, si le tambour est d'argent, à la hauteur de l'épaisseur qu'on doit donner à ce tambour. Cette hauteur est arbitraire, quoique quelques Physiciens l'aïent déterminée à 2 pouces d'épaisseur. 3°. On place sur chaque point de division des languettes A G, E L, D K, C I, B F, inclinées toutes également sur la circonférence & percées-là d'un fort petit trou. Ces languettes, qui doivent se joindre à quelque distance du trou quarré, forment cinq cloisons égales. Il ne s'agit plus que de remplir à moitié, plus ou moins, une cloison d'eau-de-vie bien rectifiée, (on préfere l'eau-de-vie à tout autre liqueur, parce qu'elle ne gele pas & qu'elle n'est pas corrosive) fermer le tambour & le suspendre avec une verge quarrée qui passe justement dans son trou. Cela fait, l'*Horloge* est construite, ou du moins la figure 4 (Planche XXXVIII.) peut suppléer au reste de sa description.

Comme le tambour est suspendu sur ses fils de soïe S A, S B, qui entourent son aissieu A B, il est évident qu'il doit descendre pour chercher un équilibre à cette inégalité de pésanteur. L'eau alors se vuide dans les cloisons & modere sa chute. On examine avec une bonne pendule le tems qu'il emploïe à parcourir ainsi un espace, & on marque ainsi les heures à chaque heure du pendule, sur les montans de bois M S, N S dans lesquels le tambour est enchassé.

Quand on veut rendre cette *Horloge* plus agréable on cache le tambour, & on communique son mouvement à une aiguille qui marque les heures sur un cadran. Il suffit pour cela d'entortiller un bout de la soie autour d'un cilindre *i* mobile & qui porte l'aiguille.

On ajoute encore un reveil en ajustant une détente *t* qui tient un poids. Cette détente qui glisse dans une verge de haut en bas du montant, pour qu'on la puisse placer à l'heure que l'on veut, est ajustée de façon que l'aissieu du tambour en descendant la touche & qu'il la fait quitter prise. Alors le poids tombe, & fait tourner une roue dentée R. Aux dents de cette roue répond un petit marteau mobile dans un aissieu. Ainsi cette roue en tournant fait faire des vibrations frequentes à ce marteau, que reçoit le timpan ou la cloche T : ce qui cause un bruit assez grand pour interrompre le plus profond sommeil.

Censorin croit que c'est *P. Corneille Nasica* qui a inventé les *Horloges à l'eau*. En général *Pline* l'attribue à *Scipion Nasica* le Censeur. Mais celle que je viens de décrire est due aux Italiens, & ils en ont fait long-tems un grand secret. Le P. *Dominique Martinelli* est le premier qui ait rendu ce secret public dans un Traité intitulé : *Des Horloges élementaires*, imprimé à Venise en 1663, & traduit en François par M. *Ozanam* dans ses *Recréations Mathématiques*, *Tome III*.

Horloge anaphorique. *Vitruve* donne ce nom à une *Horloge* d'eau ainsi construite. On place les heures sur des filets de cuivre, selon la description de l'analemme tout autour d'un centre, qui est aussi entouré de cercles disposés selon les mois. Derriere ces filets est une roue sur laquelle le ciel est peint & le zodiaque, avec les douze signes, selon leurs espaces inégaux, qui sont définis par des lignes qui partent du centre. Cette roue est attachée par derriere à son essieu, autour duquel une petite chaîne de cuivre est entortillée. A cette chaîne pend d'un côté le liege ou tympan qui est soutenu par l'eau, & de l'autre un sac plein de sable du même poids que le liege. Le sac que son poids tire en bas, fait tourner l'essieu & par conséquent la roue : ce qui est cause que tantôt une plus grande partie du zodiaque tantôt une moindre marque en passant la différence des heures, selon les tems. Car dans le signe de chaque mois, on fait justement autant de trous qu'il y a de jours, & dans l'un de ces trous on met comme un clou à tête, qui represente le soleil & qui marque les heures. Ce clou étant changé d'un trou dans un autre, fait le cours d'un mois; & de même que le soleil, en parcourant les espaces & signes fait les jours plus grands ou plus petits. Ainsi le clou dans ces *Horloges* allant de trou en trou par une progression contraire à celle de la roue, lorsqu'il est changé tous les jours, passe en certain tems par des espaces plus larges, & en d'autres par de plus étroits, & représente fort bien la longueur

différente que les heures & les jours ont en divers mois (*Voïez* l'Architecture de *Vitruve*, page 290 & suiv.)

HORLOGE DE SABLE. Des clepsidres des Anciens, l'*Horloge de sable* est la seule qui nous soit utile. On s'en sert pour mesurer le tems sur mer, où les *Horloges* à eau, ainsi que celles à ressort & à poids, ne peuvent servir. Il est vrai que celle dont les Marins font usage est bien differente de celle des Anciens; mais c'est beaucoup qu'ils nous en aïent donné l'idée, & ce present, quel qu'il soit, mérite qu'on le reconnoisse. La seule attention qu'on doit avoir c'est de bien choisir & de bien préparer le sable. Car de sa qualité dépend la justesse de ces sortes d'*Horloges*. Il faut que ce sable ne soit ni poudreux ni gras, & ses grains doivent être égaux. Cette derniere condition demande l'art du Physicien; les autres soins consistent dans le choix du sable. Le sable rouge commun appellé *sable d'Etampes* est bon pour les grandes *Horloges*. Rien de mieux pour les petites que la poudre des coquilles d'œufs bien sechées. On prépare l'une & l'autre en les tamisant d'abord par un tamis de soïe fin, pour les dégager des parties trop subtiles, qui se ressentiroient aisément de l'humidité; obstacle à l'écoulement du sable, qu'on doit écarter autant qu'il est possible. Et afin de n'avoir du sable que des grains à peu près égaux, on le passe à travers un tamis de feuille de talc, percé également avec une aiguille à coudre.

On remplit de cette poudre une phiole B (Planche XXXVIII. Figure 5.) & après avoir couvert cette phiole avec une plaque de cuivre percée au milieu, on l'ajuste sur la phiole A, qui lui est égale. Cette opération demande une attention : c'est de faire chauffer les phioles le plus qu'il est possible afin d'en chasser l'air, qui s'opposeroit à l'écoulement du sable dont on les remplit. Aïant ensuite tourné les phioles, on remarque le tems que le sable emploïe à se vuider d'une phiole dans l'autre; & ce tems est celui de la durée d'une *Horloge*. Si ce tems ne s'accorde pas avec la durée qu'on veut donner à l'écoulement, on vuide du sable quand cette durée est trop grande, & on choisit des phioles de plus de capacité, lorsqu'elle a un défaut contraire.

M. *Ozanam* enseigne dans le troisiéme tome de ses *Recréations Mathématiques*, d'après le P. *Martinelli*, la maniere de faire des *Horloges de sable* avec des tambours à peu près comme des *Horloges* à l'eau. Ce sont des machines purement curieuses. Aussi doit-on ne les trouver que dans des Recréations Mathématiques. Je me suis attaché à faire connoître la précedente, parce qu'elle est utile aux Marins pour regler leur tems; c'est ce qu'on appelle *faire le quart*. (*Voïez* le *Dictionnaire de Marine*.) En conséquence de cette utilité, j'ajouterai que les Vénitiens font grand cas, pour les *Horloges de sable*, de la poudre d'étain. Voici comment ils la préparent. Ils font fondre de l'étain fin dans lequel ils mêlent un peu de plomb. Lorsqu'il est fondu, ils y plongent un petit bâton traversé de plusieurs autres, & ils le tournent à peu près comme on fait le chocolat. Ce mouvement calcine parfaitement l'étain. Il en résulte une poudre pésante qui compose une bonne *Horloge de sable*.

Je ne parlerai pas ici de l'*Horloge de sable* pour mesurer sur mer le sillage du vaisseau. Ceci regarde l'art du sillage. C'est donc à cet article qu'il faut recourir (*Voïez* SILLAGE.) Une chose que je m'étois proposée de faire, c'étoit de décrire ici l'espece d'*Horloge* imaginée pour cela par M. *Amontons*, comme je l'ai annoncé à l'article de CLEPSIDRE. J'avois fait exécuter cette *Horloge* pour en parler avec plus de connoissance, & cette exécution m'a fait désister de mon projet. J'ai trouvé cet instrument encore trop imparfait pour avoir place ici, où je tâche de ne mettre que des inventions approuvées. Les autres, à moins qu'elles n'aïent pour fin un objet nouveau & d'une utilité indispensable, je les abandonne à la recherche des Physiciens, en me contentant d'indiquer les Ouvrages dans lesquels elles sont proposées. C'est dans cette vûe que je me borne à renvoïer aux *Remarques & expériences Physiques sur la construction d'une nouvelle Clepsidre* de M. *Amontons*. On doit l'idée des *Horloges de sable* aux clepsidres des Anciens; mais on ignore l'Auteur de leur perfection. (*Voïez* CLEPSIDRE.)

HORLOGES À POIDS & À RESSORT. Je place cette *Horloge* après les *Horloges* de sable, parce que les Historiens conviennent que dans la maniere de diviser le tems en parties égales, celle-là suivit l'autre. Je dis donc qu'une *Horloge* à poids est une machine composée de plusieurs roues arrangées ensemble, de façon qu'elles se communiquent leur mouvement par un ressort. Ces roues sont enfermées dans une platine soutenue par des piliers, le tout appellé *cage*, en terme d'Horlogerie; & elles y sont arrangées de façon qu'elles peuvent agir commodément les unes sur les autres. Le mobile de ces roues est un poids dans les grandes *Horloges* & un ressort dans les petites. Celles-ci sont appellées *Montres*. M'étant proposé de décrire ces

Horloges portatives sous le nom particulier par lequel elles sont connues, je renvoïe à l'article de MONTRE pour la théorie générale des *Horloges*, & à l'article de PENDULE pour leur perfection.

2. Le premier ouvrage d'Horlogerie est la sphere mouvante d'*Archimede* qui imitoit, à ce qu'on dit, (*Voïez* SPHERE MOUVANTE) le mouvement des cieux. Mais outre que cet Automate n'a point de rapport avec la division du tems, c'est que sa construction n'est nullement connue. *Ciceron* parle d'une autre sphere mouvante dont les mouvemens répondoient à ceux du soleil, de la lune & des cinq planetes, tels qu'ils se font tous les jours & toutes les nuits aux cieux. M. *Derham* après avoir examiné la chose, ne peut douter que cette seconde sphere mouvante (inventée 80 ans avant la naissance de J. C.) ne fût une sorte d'*Horloge :* mais M. *Derham* avoue qu'on n'avoit pas encore appliqué ces automates à la mesure ou à la division du tems.

Severe Boetius est le premier qui a mis une *Horloge* au jour l'an 510. Ce n'est là cependant qu'une conjecture fort vague. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'elles étoient inventées vers la fin du quatorziéme siécle, du tems de *Regiomontan ;* puisque *Cardan*, qui vivoit il y a près de 200 ans, en parle dans ses Ouvrages comme d'une chose fort commune, & qui étoit en usage depuis longtems. Avec tout cela, on n'est pas plus instruit & de la forme & de la construction de ces *Horloges*. La plus ancienne qu'on voit aujourd'hui est celle qui est au Palais de Hamptoncourt. Elle fut faite l'an 1540 du tems d'*Henri VIII*. par un nommé N. O. M. *Derham* a représenté dans son *Traité d'Horlogerie* le plan de cette machine, sans l'expliquer. Le même Auteur rapporte qu'il a vû une montre appartenant à *Henri VIII*. & dont le mouvement duroit une semaine entiere. Il est surprenant que cet Auteur se soit contenté d'apprendre qu'il avoit vû ces anciennes *Horloges* sans instruire du détail de leur construction. Il est vrai qu'il ne regarde ces machines que comme des inventions curieuses, & voilà la raison sans doute qui l'a déterminé de les passer sous silence. Quoiqu'il en soit, on peut conclure que les *Horloges* dont il parle étoient de pures curiosités par le peu de cas qu'il paroît en faire. Il s'attache avec plus de soin à faire connoître la fameuse *Horloge* de la Cathédrale de *Lunden* en Suede. On y voit sur le cadran l'année, le mois, la semaine, le jour & l'heure de chaque jour pour toute l'année avec les fêtes mobiles & les fixes; le mouvement du soleil & de la lune & leur passage par chaque dégré de l'écliptique. L'*Horloge* est si artistement composée que lorsqu'elle sonne les heures, deux Cavaliers se rencontrent & se donnent l'un à l'autre autant de coups que l'*Horloge* va sonner d'heures. Alors une porte s'ouvre, & découvre un théâtre où paroît une Vierge assise sur un trône tenant *Jesus-Christ* entre ses bras, accompagnée de trois Mages avec leur cavalcade qui marche en ordre. Les Rois se prosternent & présentent chacun leur présent, tandis que deux trompettes se font entendre pendant toute la cérémonie, pour en solemniser la pompe. (Cette description est du Docteur *Heytin*, voïez le *Traité d'Horlogerie*, &c. par M. *Derham*, page 166.)

Le P. *Daniel* dans l'édition de 1712 de son *Histoire de France*, *Tome I*. page 488, décrit une *Horloge* aussi admirable que celle-ci, & que je croirois plus ancienne. C'est un présent que les Ambassadeurs du Roi de Perse firent à l'Empereur *Charlemagne*, parmi plusieurs autres beaucoup plus riches, & cependant bien moins précieux. L'*Horloge* étoit à ressort. Elle marquoit & sonnoit les heures. La sonnerie se faisoit par le moïen de petites boules d'airain, dont un certain nombre déterminé tomboit à toutes les heures, suivant le nombre de ces heures, tomboit, dis-je, sur un tambour de même métal, placé au fond de l'*Horloge*. Douze petites portes faisoient l'office de cadran : l'une s'ouvroit à chaque heure qui sonnoit, De maniere qu'une porte s'ouvroit à une heure ; à deux heures, il s'en ouvroit une seconde; à trois heures une troisiéme, & ainsi de suite jusques à la douziéme. Quand douze heures étoient sonnées, il sortoit par ces douze portes autant de petits cavaliers, qui en sortant fermoient chacun la leur, Ensuite une nouvelle révolution commençoit. Le P. *Daniel* s'arrête là. Seulement il ajoute que divers autres petits jeux ou artifices semblables paroissoient fort admirables à nos François, qui n'avoient encore rien vû de pareil en ce genre. (Nous avons encore à Lyon & à Strasbourg des *Horloges* de cette espece.)

Toutes ces pieces d'Horlogerie donnent bien une grande idée du génie de leur Auteur pour l'invention, mais nullement pour la perfection des *Horloges*. Ces machines ont même été assez imparfaites jusques à la découverte des pendules; & on peut fixer là l'époque de leur restauration pour les grandes *Horloges*, comme à la découverte du ressort spiral pour les petites (*Voïez* PEN-

DULE & MONTRE.)

HORLOGES HYDRAULIQUES. *Horloges* dont le mobile est un courant d'eau. Elles sont composées des mêmes pieces que les *Horloges* ordinaires. Ainsi ce mobile connu, rien de particulier sur leur construction. Or ce mobile consiste en général dans le mouvement d'une roue à vannes, qui en tournant par le choc de l'eau fait mouvoir des pompes. On ajoute ordinairement aux *Horloges hydrauliques*, outre la sonnerie, un carillon qui précede l'heure. Cette addition, qu'on peut faire à toutes les *Horloges* est très-curieuse, & c'est ici le lieu de la développer.

La piece principale du carillon est un tambour divisé par des lignes qui le croisent, & percé d'un certain nombre de trous. On met dans ces trous des chevilles placées à des distances proportionnelles à l'air qu'on veut carillonner. A cet effet, on emploïe les notes de la musique dont l'air est composé, en procédant ainsi.

D'abord il faut remarquer l'étendue de l'air, ou le nombre de notes & de tons qu'il y a de la note la plus basse jusques à la plus haute. On divise le tambour suivant cette étendue. Si celle de l'air est de 8 notes on doit diviser le tambour en 8 parties. Ces divisions sont marquées autour du tambour; & les queues des marteaux, disposés pour carillonner sur differens timbres & accordés suivant la proportion des notes de la Musique, doivent répondre vis-à-vis les divisions. Le nombre des divisions ne détermine pas pour cela celui des marteaux. Lorsque dans le même air il se rencontre deux notes d'un même ton, plus précipitées l'une que l'autre, l'on met deux marteaux à ce timbre qui répond à cette note. On en mettroit trois, s'il y avoit trois notes d'inégale tenue dans un air.

La seconde opération demande qu'on divise le tambour en autant de parties qu'il y a dans l'air de mesures musicales, composées de rondes, de blanches, &c. Ainsi pour un menuet à trois tems composé de 24 mesures, le tambour doit être divisé suivant cette proportion. Chaque division du tambour aura la place de trois noires. Pour suivre le reste de la division, il faut avoir le menuet noté. Les distances d'entre deux sont pour les notes précipitées. Un tiers de la division, par exemple, est une noire, & la moitié d'une division une blanche. De-là il suit, que dans le menuet les deux premieres notes étant des croches, ne sont distantes les unes des autres & de la troisiéme cheville que du demi-tiers d'une des divisions. Mais si les deux chevilles qui suivent sont des croches, on les éloigne d'autant de tiers d'une division. Enfin lorsque la cheville suivante est une blanche, elle doit être éloignée de la cheville suivante de deux tiers d'une division.

Tout ce travail se fait plus commodément sur un grand papier étendu sur une table, que sur le tambour. On colle ce papier sur le tambour & les points de division marquent la place des chevilles. C'est à ces chevilles que les queues des marteaux doivent répondre.

Le tambour ainsi préparé, on l'ajuste dans l'*Horloge*, de maniere que le mouvement que le rouage doit lui communiquer à chaque heure, soit assez lent pour que sa rotation ne s'acheve qu'à la fin de l'air, dont on connoît l'étendue ou la durée. Cela fait, & les timbres étant accordés en sorte qu'ils rendent les vrais sons de la musique; l'un, par exemple, celui d'*ut*; le second, celui de *ré*; le troisiéme, celui de *mi*, &c. l'*Horloge* carillonne à toutes les heures & à toutes les demi-heures; si à tous ces intervalles une roue vient le mettre en mouvement. En notant sur ce tambour un autre air, on a un carillon différent.

L'*Horloge* de la Samaritaine à Paris, celle de la Bourse à Londres sont exécutées suivant ces principes. Un coup d'œil de ces machines aideroit infiniment quelqu'un qui, sur mon exposé, seroit curieux d'en venir à l'exécution. M. *Belidor* a representé pour ceux qui ne sont point à Paris, l'*Horloge* de la Samaritaine, qui est très-propre à suppléer à l'examen particulier de cette machine. *Voïez* son *Architecture hydraulique*, *Tome II*.

HORLOGE ÉLEMENTAIRE. *Horloge*, dont le mouvement dépend de l'un des quatre Elemens tel que le Feu, l'Air, l'Eau & la Terre. Les *Horloges de feu* & celles d'air sont de pures curiosités qui n'ont d'une *Horloge* que le nom. Le P. *Martinelli* est peut-être le seul qui se soit avisé de vouloir soumettre ces élemens si inconstans à une machine qui demande tant d'uniformité. Qui est-ce qui pourra jamais mitiger le feu & l'air? Il n'en est pas de même des *Horloges à l'eau* & des *Horloges de terre* ou *de sable*. L'eau & la terre sont des corps entierement soumis au pouvoir des hommes. Aussi en a-t-on tiré avantage; & les deux *Horloges*, formées par ces deux élemens, sont des *Horloges* véritablement utiles. *Voïez* CLEPSIDRE, HORLOGE A L'EAU & HORLOGE DE SABLE.

HORLOGERIE. L'art de faire des *Horloges*, *Voïez* HORLOGE. Le premier qui a écrit sur l'*Horlogerie* est M. *Ougtrehd*. Le second

est anonyme. Le titre de son Ouvrage est *Horological Disquisitions*. Suivent M. *Hughens*, (*De Horologio Oscillatorio*) l'Abbé *Hautefeuille*, *Henri Sully* (*Regle artificielle du tems*), *Derham* (*Traité d'Horlogerie*) le P. *Alexandre* (*Trait. gén. des Horloges*) & *Thiout* (*Traité d'Horlogerie, &c.* 2 vol. in-4°.

HORLOGIOGRAPHIE. L'art de faire des Horloges, soit solaires, clepsidres, ou horloges à poids & à ressort & autres instrumens qui fassent connoître l'heure du jour. *Voïez* CLEPSIDRES, GNOMONIQUE, CADRAN, & HORLOGE.

HOROMETRIE. L'art de déterminer les heures & de les diviser. *Voïez* HEURE.

HOROPTERE. Terme d'Optique. Ligne droite tirée par le point où les axes optiques des deux yeux concourent, & qui est parallele à la ligne tirée du centre d'un œil au centre de l'autre. Soient, par exemple, AC & BC (Planche XXXIV. Figure 6.) les axes optiques de deux yeux A & B, qui concourent dans le point C. Qu'on tire par le point C une ligne DE parallele à AB, DE est l'*Horoptere*. On donne ce nom à cette ligne, parce que c'est dans elle qu'on voit l'objet distinctement. Les objets paroissent doubles lorsqu'ils sont hors de l'*Horoptere*. Cela se prouve par l'expérience. On tient une plume à écrire, un craïon, &c. devant les yeux à la distance d'un pied, & on tâche de voir distinctement les objets plus éloignés. Alors on voit la plume, le craïon, &c. doubles. Cette expérience demande beaucoup d'attention.

HOROSCOPE. C'est la premiere maison céleste par laquelle les Astrologues prédisent quelqu'évenement qui a rapport à la fortune, à la conduite, aux malheurs de quelque personne. (*Voïez Ranzovii Tractatus Astrolog. page* 25.)

HYA

HYADES. Nom des sept étoiles du front du Taureau qui forment la figure d'un V. *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude de ces étoiles dans son *Prodromus Astron.* page 303. *Weigel* en forme la couronne gauche de l'aigle Romaine à deux têtes. Quelques Astronomes les nomment *Sunulæ*, mais le nom d'*Hyades* l'emporte. Ce mot est grec ὑάδες dérivé du verbe ὕειν qui signifie pleuvoir, parce qu'il pleut ordinairement lors du lever, soit cosmique, soit achronique de ces étoiles. Leur lever cosmique est au printems, & l'achronique en automne.

HYALOIDE. Humeur vitrée de l'œil contenue entre la rétine & l'uvée. C'en est la troisiéme tunique appellée autrement *vitrée*, parce qu'elle enferme de toutes parts l'humeur vitrée, qui est dans le fond de l'œil.

HYD

HYDAR. Nom du troisiéme mois de l'année Ethyopienne. Il commence le 28 Octobre du Calendrier Julien.

HYDATOIDE. Humeur aqueuse de l'œil, contenue entre la cornée & les processus ciliaires.

HYDRAULIQUE. Science du mouvement des eaux, soit que ce mouvement se fasse selon une direction perpendiculaire, ou oblique. Ce qui forme deux parties, toutes deux également vastes, pénibles à approfondir, & d'une grande utilité. Malgré cette étendue on peut les resserrer dans leurs véritables principes, & laisser le grand nombre de corollaires qu'elles fournissent & qu'on peut en déduire. C'est ainsi que M. *Bernoulli* a réduit l'*Hydraulique* à la solution de ces problêmes; Déterminer 1°, le mouvement des eaux qui coulent & qui se vuident dans & hors des vases cilindriques, ou prismatiques, soit simples ou composés; 2°, soit réguliers ou irréguliers, ausquels on a ajouté des canaux & des tubes. (*Bernoulli Opera, Tome IV. Hydraulica.*) Il faut avouer que c'est là le fondement de toute la théorie de la science du mouvement des eaux. Cependant pour la mettre plus à découvert, je vais la sous-diviser en deux parties. La premiere regarde l'écoulement de l'eau renfermée dans des vases ou tubes de différentes formes & de diverses ouvertures; la seconde, les loix de leur mouvement dans des canaux, laissant néanmoins toutes les démonstrations, & me contentant d'exposer le résultat d'une maniere intelligible.

1, 1°. L'eau qui s'écoule par des tubes qui ont des hauteurs & des ouvertures égales, s'écoule en même quantité & en tems égaux, Si les ouvertures seulement sont inégales, les dépenses de l'eau seront comme les ouvertures, de sorte que si ces ouvertures sont circulaires, ces dépenses seront comme le quarré des ouvertures, (*Voïez* AJUTAGE, JET & FONTAINE.)

2°. Les dépenses d'eau, (en tems égaux) par des vases cilindriques & prismatiques, décroissent selon l'ordre renversé des nombres impairs 1, 3, 5, 7, &c.

3°. La vitesse d'un fluide qui s'échappe par un trou fait au fond d'un vase, est la même que celle qu'elle auroit en tombant de la hauteur de la surface de l'eau au-dessus du trou.

4°. La viteſſe de chaque tranche d'un fluide s'écoulant d'un vaſe de figure quelconque eſt en raiſon inverſe de ſa largeur.

Arrêtons-nous ici. La queſtion du mouvement des fluides dans un vaſe eſt encore un de ces problêmes dont la ſolution n'a pas été rigoureuſement démontrée. Je rends compte, à l'article CATARACTE, de la façon dont M. *Newton* conſideroit & déterminoit ce mouvement. M. *Maclaurin*, zelé diſciple de ce grand Homme, a étendu ſa théorie. A cette fin, il prétend que pendant que l'eau ſort de l'ouverture faite au vaſe, celle qui reſte dans le même vaſe s'abbaiſſe dans le même-tems, & que quoique les particules d'eau deſcendent avec des viteſſes inégales, on peut cependant conſiderer la chute de la viteſſe de la ſurface comme leur viteſſe mitoïenne. Or cette viteſſe commence évidemment par zero, comme celle de tout corps peſant. Pendant qu'elle s'accelere elle eſt toujours à la viteſſe avec laquelle elle ſort comme la largeur de l'ouverture eſt à la ſurface. Or l'effet continuel de la peſanteur ſur toute la maſſe d'eau eſt triple; car 1°, il accelere pendant quelque tems au moins le mouvement par lequel l'eau deſcend dans le vaſe; 2°, il produit l'excès du mouvement de l'ouverture ſur le mouvement qu'elle auroit en commun avec le reſte de l'eau; 3°, il agit ſur le fond du vaſe dans le même tems. Cela poſé, M. *Maclaurin* détermine la premiere de ces forces qui engendre dans un petit eſpace de tems une certaine viteſſe qu'il détermine, & il trouve par le principe général des forces acceleratrices, une équation intégrable par logarithmes, qu'il conſtruit par le moïen de l'hyperbole; ce qui fait connoître la viteſſe de l'eau qui ſort à chaque inſtant. (*Traité des Fluxions, L. I. Sec. I. Ch.* 12. *Tome II.*) Ceci n'eſt qu'une annonce de la théorie de M. *Maclaurin*. Il faut la voir en détail dans ſon Livre. Mais en voilà aſſez pour en faire connoître le principe, d'autant mieux que cette théorie eſt ſuſceptible de pluſieurs difficultés. Quand il n'y auroit que celle où cet Auteur ſuppoſe que la force qui accelere l'eau à la ſortie du vaſe eſt toujours en raiſon conſtante avec celle qui preſſe le fond, il y en auroit trop. M. *D'Alembert* en a fait voir encore un grand nombre (*Voïez* ſon *Traité des Fluides, page* 152).

M. *Bernoulli*, pour reſoudre le même problême, ſubſtitue à la ſomme des poids de toutes les couches, une ſeule force qui n'agit qu'à la ſurface du fluide; met auſſi à la place de la ſomme des forces motrices des particules du fluide une ſeule force qui n'agit qu'à la ſurface, & fait ces deux forces égales entre elles. C'eſt par-là qu'il parvient à déterminer la force qui produit l'accéleration du fluide, & par conſéquent la viteſſe de ce fluide. Mais pour apprétier cette théorie, il faut la ſuivre dans les différens cas auſquels M. *Bernoulli* l'applique. On en trouve un précis dans le *Traité des Fluides* ci-devant cité, page 155, & des remarques là-deſſus page 158 & ſuiv. qui ne ſont point du tout favorables aux hypotheſes admiſes par M. *Bernoulli*. Tout ce détail mérite d'être lû dans le Livre de M. *D'Alembert*. J'ai dit à l'article CATARACTE, comment on pouvoit envifager ce problême.

En voici un autre très-curieux & que je n'ai vû nulle part. Il m'a été communiqué M. *Montucla*, & il mérite bien d'être placé à la ſuite de l'autre. On verra ici une application des logarithmes au calcul intégral; application très-rare quoique d'une grande utilité.

Un réſervoir cilindrique ou priſmatique reçoit l'eau par un ajutage dont la dépenſe eſt connue & conſtamment la même. Ce même réſervoir eſt percé à ſon fond d'une ouverture qui lui ſert de décharge & dont la dépenſe croît par conſéquent à meſure que l'eau eſt plus élevée. On ſuppoſe cette dépenſe connue lorſque l'eau eſt à une certaine hauteur. Le baſſin étant vuide, l'eau commençant à y tomber par l'ajutage, & à s'échapper en même-tems par la décharge; on demande de déterminer quel tems il faudra afin que l'eau y monte à une hauteur donnée.

On voit d'abord que l'eau ne ſauroit monter à une plus grande hauteur que celle qui donneroit une dépenſe par le trou de décharge égale à celle que fournit l'ajutage. Ainſi ſuppoſant que la dépenſe du trou de décharge ſoit c pendant le tems b, l'eau étant à la hauteur d, & que celle de l'ajuge pendant le même tems ſoit a, la plus grande hauteur à laquelle l'eau puiſſe parvenir ſera $\frac{aad}{cc}$. Mais ce qu'il y a ici de remarquable, c'eſt qu'elle n'y montera qu'après un tems infini: ce qu'il eſt aiſé de démontrer de pluſieurs manieres; en voici une.

Si l'abſciſſe d'une courbe repréſente le tems, & l'ordonnée la hauteur à laquelle l'eau ſera parvenue après ce tems, il eſt viſible que l'abſciſſe croiſſant toujours, l'ordonnée ne ſauroit devenir invariable. Cela arriveroit ſi l'eau atteignoit ſa plus grande hauteur après un tems fini, car aïant pris une abſciſſe finie pour repréſenter ce tems,

l'ordonnée correspondante seroit cette plus grande hauteur, & après ce terme, avant lequel à des abscisses plus grandes répondoient aussi des ordonnées plus grandes; après ce terme, dis-je, quelques abscisses que l'on pût prendre de plus en plus grandes jusques à l'infini, elles auroient toutes la même ordonnée; de sorte que la courbe après avoir parcouru un espace fini, dégénereroit en une ligne parallele à l'axe, ce qui seroit, si l'on peut se servir de ce terme, un monstre en Géometrie. On doit donc conclure que cette ligne parallele à l'axe n'est qu'asymptote de la courbe, & que l'ordonnée ne l'atteindra qu'après un tems infini.

Maintenant que x soit le tems écoulé, & y la hauteur à laquelle l'eau est parvenue dans ce tems. Nous avons déja supposé la dépense de l'ajutage $=a$ pendant le tems b. Donc pendant le tems quelconque dx, elle sera $\frac{adx}{b}$.

Les dépenses des orifices égaux pendant un même tems sont comme les racines des hauteurs; donc c étant celle du trou de décharge à la hauteur d pendant le tems b, elle sera pendant le même tems à la hauteur y, égale à $\frac{c\sqrt{y}}{\sqrt{d}}$, & pendant le tems dx $\frac{cdx\sqrt{y}}{b\sqrt{d}}$.

Mais la hauteur dont l'eau augmente pendant le tems dx, est égale à la dépense de l'ajutage moins celle du trou de décharge, le tout divisé par la base du réservoir ff. On aura donc $dy = \frac{adx}{bff} - \frac{cdx\sqrt{y}}{bff\sqrt{d}}$, d'où l'on tire (en faisant $bff\sqrt{d} = \text{H}$ & $a\sqrt{d} = \text{G}$ pour abreger) $dx = \frac{\text{H}\,dy}{\text{G}-c\sqrt{y}}$, dont l'intégrale dépend de la quadrature de l'hyperbole, ou ce qui revient au même, de l'invention d'un certain logarithme que nous allons déterminer de la maniere suivante.

Faisant $vv = y$ la différentielle ci-dessus se convertit en $\frac{2\text{H}\,v\,dv}{\text{G}-cv}$, & le numérateur de cette fraction étant divisé par son dénominateur retourné de cette maniere $-cv+\text{G}$, donne $-\frac{2\text{H}\,dv}{c} + \frac{2\text{HG}\,du}{c \times \text{G}-cv}$ dont l'intégrale est $-\frac{2\text{H}v}{c}$ moins $\frac{2\text{HG}}{cc}$ par le logarithme de $\frac{\text{G}-cv}{\text{G}}$ au module l'unité, c'est-à-dire, tel qu'il soit au logarithme ordinaire de la même grandeur pris dans les Tables de *Brigg*, *Ulacq*, &c. (dans lesquelles le logarithme de 10 est 1, ou 1 000000, & le module 0, 43429448,) comme 1 à 0, 43429448. (Il faut remarquer que quoique cette intégrale entiere paroisse être négative, elle est cependant réellement positive, parce que le logarithme de $\frac{\text{G}-cv}{\text{G}}$ étant négatif & pris négativement, il devient affirmatif; l'intégrale entiere se réduira donc à $\frac{2\text{HG}}{cc}$ par le logarithme de $\frac{\text{G}-cv}{\text{G}}$ au module l'unité, pris affirmativement, moins $\frac{2\text{H}v}{c}$. Il n'y a aucune quantité constante à ajouter à cette intégrale, parce que lorsque $v=0$ de même x doit être égal à 0). Or, étant donné la hauteur y on aura $v = \sqrt{y}$, & par conséquent on connoîtra le logarithme de $\frac{\text{G}-cv}{\text{G}}$. On parviendra donc à la connoissance de x.

Exemple. Soit la base du bassin $ff = 1\,4400$ pouces quarrés, ou 100 pieds quarrés, la dépense de l'ajutage a par minute $=1728$ pouces cubes, & celle du trou de décharge c, dans le même tems, $= 1296$. Lorsque l'eau est élevée de 18 pouces (ou d) sur son orifice, la plus grande hauteur à laquelle l'eau parviendra, se trouvera par la regle indiquée au commencement $= 32$ pouces. On demande le tems nécessaire pour que l'eau aille à 25 pouces de hauteur $=y$ ou vv.

On a d'abord $v = 5$, $b = 1$ minute; $\sqrt{d} = 4\frac{1}{4}$, $\text{H} = b\,ff\sqrt{d} = 61200$; $\text{G} = a\sqrt{d} = 7344$, $cv = 6480$, $\text{G}-cv = 864$; $\frac{\text{G}-cv}{\text{G}} = \frac{864}{7344}$, dont le logarithme dans les tables ordinaires est $-0{,}9294190$ que nous prendrons comme positif, par les raisons ci-dessus; mais ce logarithme n'est pas celui de $\frac{\text{G}-cv}{\text{G}}$ au module l'unité, mais au module de 0,4342944. Il faut donc faire cette regle: Comme 0, 4342944 à l'unité, ainsi le logarithme ci-dessus trouvé à un quatriéme terme 2, 1400662 qui sera celui qu'on cherche; & qu'il faudra multiplier par $\frac{2\text{HG}}{cc}$ ou 534 $\frac{86}{100}$, ce qui donnera 1134', $\frac{635}{1000}$, d'où il faudra ôter $\frac{2\text{H}v}{c}$ ou 479', $\frac{938}{1000}$. Ainsi on a 654', $\frac{697}{1000}$

c'est-à-dire, 10 heures 54 minutes & 41 secondes environ. C'est le tems que l'eau demeurera à monter à la hauteur de 25 pouces.

2. Je renvoie pour la seconde partie de l'*Hydraulique*, je veux dire, l'examen des loix du mouvement des fluides dans les canaux, à l'article FLUIDE.

Les Auteurs sur l'*Hydraulique* sont *Heron* d'Alexandrie, *Jean-Baptiste Baliani*, *Salomon de Caux*, *Schot*, *Dominique Guglielmini*, *Jules Fontin*, *Mersenne*, *Jean Poleni*, *Mariotte*, *Picart*, *de la Hire*, *Varignon*, *Sturmius*, *Herman*, *Daniel Bernoulli*, *Jean Bernoulli*, & *D'Alembert*. L'Ouvrage de ce ce dernier Auteur est fait sur le débris, en quelque sorte, de l'*Hydraulique* de M. *Jean Bernoulli*, comme celui-ci avoit établi le sien sur l'insuffisance du principe que M. *Daniel Bernoulli* avoit emploïé, qui est celui de la conservation des forces vives, dont à la vérité il abuse quelquefois. On a vû ci-devant l'idée de M. *Jean Bernoulli*. M. *D'Alembert* l'a trouvée défectueuse à plusieurs égards. Cela a fait voir que le principe de M. *Daniel Bernoulli* pouvoit être emploïé & devoit l'être, en le resserrant dans ses justes bornes. C'est la fin que s'est proposée M. *D'Alembert* dans son *Traité des Fluides*. M. *Belidor* a composé sur l'*Hydraulique* un grand Ouvrage. (*Voïez* ARCHITECTURE HYDRAULIQUE.)

HYDRE. C'est le nom d'une longue constellation australe, située au-dessus du Navire d'Argos, & au-dessous du Sextant, de la Coupe, & du Corbeau. Elle n'est pas visible dans notre hemisphere. *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude des étoiles, (*Voïez* son *Prodromus Astronomiæ, pages*, 289 & 315.) dont elle est composée, & en a donné la figure dans son *Firmamentum Sobiescianum* Figure T *t*. On la trouve aussi dans l'*Uranometrie de Bayer* Planche V *u*. *Schiller* donne à cette constellation le nom de *Jourdain*. On l'appelle encore *Anguis*, *Asina*, *Ascia*, *Coluber*, *Hydrus aquaticus*.

HYDRODYNAMIQUE. M. *Daniel Bernoulli* entend par-là la science du mouvement & de l'équilibre des eaux, c'est-à-dire, l'hydraulique & l'hydrostatique. C'est ainsi qu'il a réuni ces deux parties en un même Ouvrage intitulé: *Hydrodynamica, sive de viribus & motibus fluidorum*.

HYDROGRAPHIE. Suivant son étimologie ce mot signifie l'art de connoître les mers & de les décrire. Ceci est purement géographique. Pour le ramener aux usages en quelque sorte de la mer, quelques Auteurs ont entendu par *Hydrographie* la science de la mer en tant qu'elle est navigable. C'est pour cette raison que le P. *Fournier* a intitulé *Hydrographie*, un Ouvrage dans lequel il traite de la théorie & de la pratique de la Navigation. Cependant c'est abuser du terme. Le mot de Navigation ne peut pas faire une alternative avec celui d'*Hydrographie*. Ce sont deux sciences tout-à-fait différentes. L'une appartenant au Géographe pour la connoissance des mers; ce qui dépend d'un grand nombre d'observations, qu'à la vérité les Pilotes sont seuls à portée de faire. Mais ce sont toujours des observations qui demandent des soins, de l'intelligence, & point de regles. L'autre est assujettie au contraire aux loix mathématiques. On y apprend à conduire surement & facilement un vaisseau sur mer (*Voïez* donc NAVIGATION.)

HYDROSTATIQUE. C'est la science de l'équilibre des fluides & de l'action sur la pésanteur des corps. On voit par-là que cette science a deux parties assez distinguées par cette définition. Voici les principes de l'une & de l'autre.

1°. Une liqueur versée dans un tuïau recourbé ou siphon (*Voïez* SIPHON,) se met de niveau dans les deux branches, soit que ces deux branches soient égales ou inégales, & qu'elles soient perpendiculaires ou obliques.

2°. L'élevation de deux liqueurs de différente pésanteur, contenues dans les branches d'un siphon, sont entre elles dans la raison réciproque de leur pésanteur spécifique. Exemple, si l'on met de l'eau dans la branche A B du tuïau recourbé A B C (Planche XLVI. Figure 220.) dont les branches sont égales, & du mercure dans la branche B C, l'élevation de l'eau dans la branche A B, sera à celle du mercure dans la branche B C, comme la pésanteur de l'eau à celle du mercure, qui est ici comme 14 à 1. On peut par ce moïen connoître le rapport des pésanteurs spécifiques en mesurant exactement leur élevation.

3°. Les fonds des vases égaux placés verticalement, sont pressés par un fluide homogene en raison de son élevation dans ces vases. Lorsque les fonds sont inégaux, cette pression est en raison composée des hauteurs & des fonds.

4°. La pression d'un fluide sur le fond d'un vase incliné est la même que celle d'un vase perpendiculaire de même base & de même hauteur.

2. La seconde partie de l'*Hydrostatique* a pour objet l'action des fluides sur les corps qui y sont plongés. Et telles sont les loix de la nature à ce sujet reconnues par les Physiciens.

1°. Un corps dur mis dans un fluide, & plus leger que le fluide dans lequel on le plonge, y surnage : s'il est de même pésanteur spécifique, il y demeure entierement plongé à quelque hauteur qu'il se trouve, & il va au fond lorsqu'il est plus pésant. Dans ces deux derniers cas il perd le même poids que la partie du fluide dont il occupe la place.

2°. Un corps plongé dans un liquide déplace un volume d'eau égal à son poids. D'où il suit que pour connoître la pésanteur d'un corps, il suffit de connoître le volume d'eau qu'il déplace lorsqu'il y est plongé. C'est ainsi qu'on parvient à déterminer celle d'un vaisseau. (*Voïez* JAUGEAGE.)

3°. La force qui retient un corps plongé, est au poids du corps, comme la différence de la gravité spécifique, & du corps & du fluide, est à la gravité spécifique du corps.

3. On doit l'*Hydrostatique* à *Archimede*. Voici ce qui donna lieu à cette découverte. *Hyeron*, Roi de Syracuse, aïant voué aux Dieux une couronne d'or, en actions de grace d'un grand évenement, fit construire cette couronne pour laquelle il donna l'or au poids à l'Ouvrier qui fut chargé de ce travail. Celui-ci l'exécuta selon les intentions du Roi; & dans la balance la couronne pesa le même poids que la quantité d'or qui lui avoit été fournie. Mais en éprouvant l'or par la pierre de touche, on reconnut que l'Ouvrier avoit ôté une partie de l'or & qu'il y avoit substitué de l'argent. Piqué de cette friponnerie, *Hyeron* invita *Archimede* de trouver un moïen par lequel il pût convaincre l'Ouvrier du vol qu'il avoit fait. Le hasard fournit à *Archimede* l'idée de la solution de ce problême. Un jour qu'il y rêvoit en se mettant au bain, il s'apperçut qu'à mesure qu'il s'enfonçoit dans l'eau elle montoit pardessus les bords. Cette observation fut suffisante pour *Archimede*. Une simple lueur dans la nature est un grand jour pour un génie inventif. Aussi dès ce moment *Archimede* trouva la solution du problême d'*Hyeron*. Transporté de joïe par cette découverte il sortit du bain, & sans faire attention à l'état où il étoit, il se leva & s'en alla tout nu à sa maison, en criant dans les rues par où il passoit *Eureka*, *eureka*, c'est-à-dire, *Je l'ai trouvé*, *je l'ai trouvé*. En effet, il fit faire deux masses du même poids de la couronne, l'une d'or, l'autre d'argent, & il plongea dans un vase plein d'eau la masse d'argent, qui fit sortir un volume d'eau proportionnel à son volume. L'aïant ensuite ôtée, il remit dans le vase la même quantité d'eau qui en étoit sortie. Il connut par ce moïen la quantité d'eau qui répond à une masse d'argent d'un certain poids. *Archimede* fit la même chose avec de l'or. L'eau, que ce métal déplaça, se trouva moindre que celle qu'avoit fait sortir l'argent, proportionnellement au volume de l'or inférieur à celui de l'argent quoique de même poids. Après cela ce grand Mathématicien remplit encore le vase d'eau, & y plongea la couronne d'*Hyeron*. Celle-ci fit sortir plus d'eau que la masse d'or qui étoit de même poids n'en avoit déplacé. D'où il conclud, que le volume de cette couronne étoit plus grand que celui d'une quantité d'or du même poids. Enfin, pour connoître la quantité d'argent mêlé avec de l'or, *Archimede* composa de ces deux métaux un volume égal à celui de la couronne, & démontra ainsi la friponnerie de l'Ouvrier qui l'avoit faite. (*Voïez* l'*Architecture de Vitruve*, *L. IX. Ch. III.*)

La solution de ce problême se réduit aux trois opérations suivantes. 1°. Cherchez le poids de l'eau qui répond aux trois corps donnés, je veux dire au corps mêlé & aux deux qui ont formé le mêlange. 2°. Prenez la différence des deux poids de ces derniers corps; & celle du plus pésant avec le corps mêlé. 3°. Faites cette regle de trois : comme une de ces differences est au poids total du corps mêlé, ainsi l'autre différence est à un quatriéme terme qui exprimera la quantité des deux corps mêlés. Un exemple mettra au clair cette regle.

Supposons que la couronne d'*Hyeron* pese 4 livres; que cette couronne perde $\frac{2}{3}$ de livre étant plongée dans l'eau; que la même quantité d'or en perde $\frac{1}{2}$ & la même quantité d'argent 1. Je prends la différence de 1 & $\frac{1}{2}$, qui est $1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$, & celle de $\frac{2}{3}$ & $\frac{1}{2}$ est $\frac{1}{6}$. Ces différences connues, je fais cette regle : $\frac{1}{2}$ est à 4 livres poids de la couronne, comme $\frac{1}{6}$ est à un quatriéme terme qui est 1 & $\frac{1}{3}$, pour la quantité d'argent mêlé. Par conséquent 2 & $\frac{2}{3}$ est celle de l'or, puisque 1 & $\frac{1}{3}$ + 2 & $\frac{2}{3}$ = 4.

Pour revenir à *Archimede*, ce Géometre mettant cette connoissance à profit, composa un Traité sur les corps plongés dans les fluides, qu'il intitula : *De insidentibus humido*, que *Martin Getaldi* a étendu dans son Ouvrage d'*Archimedes promotus*. Cette science a été aussi perfectionnée par *Galilée*, *Toricelli*, *Boyle*, *Pascal*, *Benedetto Castelli*, *François de Lanis*, Jésuite, *Guglielmini*, *Mariotte*, *Varignon*, *Bernard Lami*, & *Herman*.

HYE

HYETOMÈTRE. Instrument qui sert à déter

miner combien il tombe de pluïe par an. En Angleterre on trouve cette quantité d'eau par le poids, parce qu'on prétend qu'il est plus aisé de déterminer le poids que le volume. Il faut supposer dans cette évaluation que toute l'eau est d'une même pésanteur. On doit cette méthode à M. *Townlay*. (V. *les Transactions Philosophiques, vol. II. page* 43.) A l'Académie Roïale des Sciences de Paris, on procede tout autrement, & l'*Hyetometre* est un simple vase exposé à la pluïe. *Voïez* CITERNE.

HYG

HYGROMETRE. Instrument qui indique l'humidité & la sécheresse de l'air, ou pour mieux dire de l'atmosphère. Depuis que les Physiciens ont pensé à examiner ces deux variations de l'air, on a inventé des *Hygrometres* de plusieurs sortes. Ce qui d'abord y donna lieu fut les remarques qu'ils firent sur l'humidité des marbres & des pierres; sur les relâchemens des tambours, des chassis de papier, sur le renflement des bois des portes, des fenêtres, &c. On jugea par-là que l'état de l'atmosphere changeoit d'une maniere bien sensible; & on pensa qu'un instrument qui tiendroit compte de ces changemens seroit utile. On prétend que les premiers *Hygrometres* furent de chanvre. Si l'histoire qu'on rapporte de *Fontana* est vraie, (*Voïez* EAU) il est possible d'assigner une origine aux *Hygrometres*; puisque la propriété que les cordes ont de s'allonger à la sécheresse & de se raccourcir à l'humidité étoit alors ignorée. Mais si, comme le veut M. *Desaguliers* (*Cours de Physique Expérimentale, Tome II. page* 338.) cet effet étoit connu des Physiciens, je ne vois plus d'époques ni d'inventeurs pour les *Hygrometres*. Il paroît que les plus anciens de ces instrumens étoient composés d'une corde de chanvre; qu'on substitua au chanvre un boïau ou parchemin, &c. qu'ensuite parurent des *Hygrometres* faits avec des ais, & qu'on en construisit en même-tems avec des sels, de la laine, des éponges, & d'autres matieres susceptibles de l'humidité de l'air. Je vais développer suivant cet ordre les meilleurs *Hygrometres* qu'on a inventés dans ces trois genres.

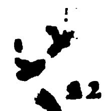
HYGROMETRES A CORDE. Le plus simple de ces instrumens est fait d'une corde de chanvre composée de deux ficelles peu torses. On attache cette corde le long de quelque mur exposé au grand air, sans qu'elle soit à la pluïe, & on la fait passer dans une chambre par un trou où l'on met deux poulies, l'une en haut au dehors du trou, l'autre en bas du même trou en dedans de la chambre. C'est sur ces poulies que la corde doit couler. Un poids d'environ deux livres étant attaché à l'extrêmité de la corde, on marque sur la muraille ou sur une planche placée exprès derriere la corde, on marque, dis-je, le point où ce poids aboutit; & on fait des divisions de haut en bas de ce point. Ainsi on voit combien la corde s'allonge dans les tems secs, & se raccourcit dans les tems humides.

M. l'Abbé *Nollet* simplifie davantage la construction de l'*Hygrometre à corde*. Il prend une corde de 10 ou 12 pieds. Il la tend foiblement dans une situation horisontale, & dans un endroit à couvert de la pluïe, quoiqu'exposé à l'air libre. Au milieu de la corde, il attache un fil de laiton, au bout duquel pend un petit poids qui sert d'index, & qui marque sur une échelle divisée en pouces & en lignes les dégrés d'humidité en montant, & ceux de sécheresse en descendant. (*Voïez* la Planche XXVI. Figure 6.)

Dans le tems qu'on cherchoit à perfectionner les *Hygrometres à corde*, le P. *Magnan* trouva le secret de faire un *Hygrometre* avec un seul brin d'épi d'avoine sauvage, parfaitement mur, sur lequel il mit un stile ou index. Pour l'ajuster, il planta cet épi dans le fond d'une petite boete semblable à celle des boussoles; divisa la circonférence de cette boete en 60 dégrés, & attacha sur la pointe du brin d'épi un stile qui touchoit sur la division des dégrés. Alors ce brin en se tordant ou détordant, soit par la sécheresse ou par l'humidité de l'air, marquoit sur le bord de la boete ses dégrés de sécheresse & d'humidité.

Cet *Hygrometre* fit en son tems beaucoup de bruit, parce qu'il est d'une grande sensibilité. En l'approchant du feu de trois ou quatre pieds, il tourne si visiblement, que ce mouvement forme une sorte de spectacle qui fait plaisir. Aussi M. *De Monconys* raconte dans ses Voïages, que *Toricelli* lui aïant donné quelques pailles d'avoine, il mit ce present au rang d'une grande faveur. Tant il est vrai que tout est précieux à un Philosophe. Malgré cette estime & le cas si louable que fait M. *De Monconys* de cet *Hygrometre*, on l'a totalement abandonné; parce qu'on a reconnu que cette propriété de l'avoine ne subsistoit qu'autant que l'épi étoit verd. Cette découverte donna cependant lieu à une autre plus solide.

M. *Sturmius* aïant observé que le mouvement de l'épi dépendoit de la contorsion



qui se fait dans les fibres de cette plante à la présence du sec ou de l'humide, chercha dans l'art ce que la nature avoit offert jusques-là. Il prit une corde de luth, qu'il crut fort susceptible des impressions de l'air; l'attacha au fond d'une boete par une extrêmité, & colla à la partie de cette corde qui sortoit du fond de la boete, une petite image de papier entre les mains de laquelle il la fit passer. Cette corde aboutissoit sur le bord de la boete, comme on le voit par par la figure 7 Planche XXVI.

L'*Hygrometre* ainsi construit, on connoît l'humidité & la sécheresse par le mouvement de la figure ou de l'extrêmité de la corde autour de la boete, & ce mouvement est très-sensible. C'est une expérience curieuse à faire que celle de descendre cette machine dans une cave ou dans un autre lieu humide, & de la rapporter dans un autre lieu sec. Le tour que fait la petite figure est si grand & si prompt, qu'on a de la peine à se persuader que cet effet provienne de l'humidité ou de la secheresse. Aussi *Sturmius* prefere cet *Hygrometre* à tous les autres, & par sa sensibilité & par la qualité qu'il a de la conserver.

Sans tant de façons on fait un *Hygrometre* avec un boïau, une corde à violon, par exemple, en tendant cette corde à l'unisson d'un ton de la Musique pris sur une flute ou sur un flajolet, qui sont des instrumens peu sujets aux changemens de l'air. Si la corde n'est plus à l'unisson quelque tems après, c'est une preuve que le tems a changé. L'air est-il plus sec, comme on dit? Le ton baisse. L'effet contraire arrive quand il est humide. M. de *Vallemont*, dans sa *Physique occulte*, *page* 230. prétend que le son sera plus aigu quand l'air sera plus sec *& vice versâ;* & M. *D'Alencé* (*Traité des Barometres*, *Thermometres*, *&c.* page 94.) est de son sentiment. Ils se trompent tous deux. Il est vrai que les matieres animales telles que les boïaux, les parchemins, &c. s'allongent par l'humidité & se raccourcissent dans la sécheresse: mais il faut pour cela qu'elles ne soient pas tortillées. Toute mâtiere tortillée fait le même effet que la corde de chanvre. *Voïez* le *Cours de Physique experimentale*, par *Desaguliers*, *Tome II. page* 337.

HYGROMETRE A EPONGE. Une balance extrêmement subtile, autrement dite trébuchet, à l'un des bras de laquelle est suspendu un paquet de coton, ou une éponge qui aura trempé dans de l'eau où l'on aura dissous du sel armoniac, & à l'autre bras un poids, forme cet *Hygrometre*. Quand l'air est humide, le coton ou l'éponge, qui s'en empreignent deviennent par-là plus pesants. Alors l'éponge, ci-devant en équilibre avec le poids, l'emporte sur ce poids. Au contraire, le poids tire la balance dans les tems secs. Pour être témoin de ces variations, on ajuste à la chappe du fleau de la balance un quart de cercle divisé, comme on le voit en la Figure 8. Planche XXVI. qui en tient compte. MM. *Hales* & *Desaguliers*, ont perfectionné cet *Hygrometre* en rendant l'effet de la balance plus sensible. (*Cours de Physique expérimentale. Tom. II. pag.* 336).

Au lieu de coton ou d'éponge, on peut se servir du sel de tartre, ou d'autres sels, ou même de la cendre dont on fait le savon, en les mettant dans le bassin d'une balance. Ces matiéres deviennent plus pesantes en attirant l'humidité de l'air, & plus legeres par l'évaporation.

HYGROMETRE A PLANCHE. Je donne ce nom à un *Hygrometre* qui a été inventé en Angleterre, composé de petites planches, & dont on trouve & la description & la figure dans le *Journal des Savans*, *ann.* 1677. Il est composé de deux petits ais de sapin fort minces, qui se meuvent dans deux coulisses suivant que par la sécheresse ou l'humidité de l'air, elles s'enflent ou se retirent. Le mouvement fait tourner une aiguille qui est au milieu d'un des ais; & cette aiguille marque l'humidité ou la sécheresse de l'air.

Voilà les principaux *Hygrometres*, qu'on croit également bons, & que bien des Physiciens trouvent également inutiles, pour l'usage auquel on les destine; parce que ces instrumens n'ont pas de point fixe qui les rende universels, je veux dire comparables. Sans cela, on saura seulement, s'il y a plus ou moins d'humidité dans l'air par comparaison au jour précédent: avantage, dit-on, de peu de conséquence. Il faut avouer que les *Hygrometres* si on les rendoit tels qu'on pût connoître combien l'humidité ou la sécheresse augmente ou diminue d'un tems à l'autre, seroient bien d'un autre prix, & que leur perfection dépend de là. Mais cela n'empêche pas qu'ils ne soient estimables pour les observations météreologiques, C'est le sentiment du Docteur *Desaguliers*. Lorqu'on veut connoître la raréfaction de l'air qui est produite par de grands dégrés de chaleur, on doit connoître, dit-il, le dégré d'humidité qu'il contient. Autrement on attribue à l'air ce qui ne vient réellement que de la rarefaction des vapeurs. Des Physiciens ont cru par exemple, que la chaleur de l'eau bouillante rarefioit l'air dix fois; d'autres huit fois, d'autres trois, d'autres deux,

quoique véritablement elle ne le rarefie qu'$\frac{1}{3}$. Cette connoissance a donné lieu à cette conséquence qui peut contribuer à perfectionner les *Hygrometres :* c'est que quand la chaleur de l'eau bouillante ne raréfie l'air qu'$\frac{1}{3}$ & que la chaleur d'une retorte rougie au feu ne le raréfie que trois fois, on est certain qu'il n'y a point d'humité dans l'air. On peut donc alors marquer sur les *Hygrometres* le point *très-sec.* (*Cours de Physique Experimentale*, *Tom. II. Leç. X. pag.* 339).

Je ne connois point de Physiciens qui ait écrit *ex professo*, sur les *Hygrometres.* On trouve la description de ces instrumens dans presque tous les Traités de Physique générale, mais particuliérement dans le *Traité des Barometres*, *Thermometres & Notiometres* par M. D*** (*Dalencé.*) *Acta eruditorum. An.* 1687. *pag.* 76 & 1686. *pag.* 180. (par M. *Teuber & Lichtscheid*). (Je donne la construction de l'instrument de ce premier Mathématicien à l'article AIGUILLE HYGROMETRIQUE. *Transact. Philosoph.* N° 162 *page* 1032. par M. *Molineux*) & l'abrégé des Transactions Philosophiques, Tom. II. par *Lowthorp.*

Quelques Savans donnent aux *Hygrometres* le nom de *Notiometres.*

HYGROSCOPE. C'est la même chose qu'Hygrometre. *Voiez* HYGROMETRE.

HYL

HYLECH ou HYLEG. Les Astrologues appellent ainsi la planete & le lieu dans le ciel qui regne sur la vie de l'homme, précisément dans sa naissance.

HYP

HYPAUGE. Nom qu'on donne à une planete, lorsqu'elle est cachée sous les rayons du soleil, c'est-à dire lorsqu'elle n'en est éloignée que de 17 dégrés.

HYPERBOLE. Ligne courbe qui naît de la section d'un cone par un plan, faite de telle maniere qu'elle concoure avec le côté du cone prolongé au-delà de son sommet. Aidons l'imagination par une figure. Soit un cone droit ABC (Planche III. Figure 18.) qu'on a coupé pour un plan parallele à l'axe BQ : la courbe FHDKG sera une *Hyperbole*, c'est-à-dire, une courbe dont *le rectangle des parties de l'axe prolongé* PD *&* Di *est au quarré de l'ordonnée* iK, *comme le quarré du grand axe* PD, *c'est-à-dire* PD^2 *est au quarré de son axe conjugué* OB. Je crois devoir démontrer la formation de cette courbe, par la section du cone.

A cette fin, supposons que le cone seulement soit donné. Prolongeons le côté CB jusques en P, ensorte que BP=BD. La ligne PD sera le premier axe de l'*Hyperbole* ; du point N, milieu de la ligne PD, aïant élevé la perpendiculaire NB, cette ligne sera le second axe de l'*Hyperbole* ; de façon que faisant NO=NB, OB sera le second axe. Nommant les données NP ou ND, a ; NO ou NB, b, les indéterminées x, IK ; y, DI sera $x-a$, & PI $x+a$. Il faut donc démontrer que dans la section du cone avec la condition dont j'ai parlé ci-dessus, on formera une courbe telle que PI × DI $(xx-aa)$: IK^2 (yy) :: PD^2 $(4aa)$: OB^2 $(4bb)$.

La construction entiere de la figure 18 offre quatre triangles PNB, PIM, DNB, qui sont semblables. Ce qui donne d'abord PN (a) : NB (b), comme DI $(x-a)$: IM $\frac{(bx-ba)}{a}$; & en second lieu DN (a) : NB :: DI $(x-a)$: IL $\frac{(bx-ba)}{a}$. Qu'on multiplie les valeurs de IM & IL l'une par l'autre, le produit sera égal à IK^2 par la propriété du cercle (*Voiez* CERCLE.) On aura donc cette équation IM × IL = IK^2, c'est-à-dire, $\frac{bbxx-bbaa}{aa}=yy$. Dégageant cette équation de sa fraction par la multiplication, on a $bbxx-bbaa=yyaa$. D'où l'on tire $xx-aa:yy::aa:bb$, ou encore $xx-aa:yy::4aa:4bb$, qui est PI × DI : IK^2 :: PD^2 : OB^2. Ce qu'il falloit démontrer.

La génération de l'*Hyperbole* étant ainsi connue, je crois devoir exposer la maniere de la décrire, avant que de détailler ses propriétés.

2. 1°. Si l'on attache une extrêmité d'une longue regle fMO (Planche III. Figure 200.) au point f, pris sur un plan, de façon qu'elle puisse tourner librement autour de ce point fixe comme centre, & qu'à l'autre extrêmité O de la regle, on attache un bout de fil dont la longueur soit moindre que ladite regle, & que l'autre extrêmité du fil soit attachée au point f sur le même plan, alors en faisant tourner la regle FMO autour du point fixe F, & tenant en mêmetems le fil toujours dans une égale tension, aïant attention que sa partie MO soit exactement couchée le long du côté de la regle par le moïen du stile M ; la ligne courbe AX, décrite par le mouvement de ce stile, donne une portion d'*Hyperbole.* Le mouvement de la regle de l'autre côté du point fixe F, décrit de la même maniere l'au-

tre portion A Z de l'*Hyperbole*.

Mais si l'on attache au point F l'extrêmité de la regle & celle du fil en *f* (la regle & le fil aïant la même longueur que ci-dessus), on décrira de la même maniere une autre courbe *z o x*, opposée à X A Z, qui sera une *Hyperbole* égale & semblable à la premiere.

3. Si l'on donne les deux foïers C F d'une *Hyperbole* (Fig.202.) avec le sommet E,& que l'on propose de décrire une *Hyperbole* qui ait ces foïers & ce sommet ; voici comment on pourra résoudre ce problême.

1°. Faites K F = C E, de maniere que (Planche III. Figure 202.) E K soit l'axe transverse. 2°. Prenez trois regles C D, D G, G F, telles que C D = G F = E K, & D G = C F ; qu'elles aïent des coulisses de la largeur du stile qui doit servir à décrire l'*Hyperbole*. Il faut encore que ces regles aïent des trous aux points C, F, afin de les attacher aux foïers C, F, au moïen de quelque pointe ou stile. Cela préparé, 3°, unissez deux de ces regles aux points D, G, par la regle D G. 4°. Mettez un stile dans les coulisses à la commune intersection des regles C D, C F. 5°. Faites mouvoir le stile autour de ces regles, en les faisant tourner autour des foïers C, F. Ce stile décrira une portion E *e* d'*Hyperbole*. Développons cette courbe par une description moins mécanique & qui en annonce les propriétés.

4. Soient donc menées deux lignes inégales A B, D E, (Planche III. Figure 201.) qui se coupent à angles droits par leur milieu. Qu'on éleve la perpendiculaire B S à l'extrêmité B. La ligne A B étant prolongée vers O & P, on prend dans la ligne B O une quantité de parties égales telles que B G, G L & du point C, comme centre, on décrit les demi-cercles G Q I, L R K. On cherche après cela aux lignes A B, D E, B N, une quatriéme proportionnelle G H, qu'on éleve perpendiculairement sur le point G ; & aux lignes A B, D E, B N, on cherche encore une quatriéme proportionnelle L M, qu'on éleve perpendiculairement sur le point L. Si l'on continue de même à trouver une quantité de points tels que H, M, &c. la courbe qu'on fait passer par ces points, est une *Hyperbole*.

Dans cette figure la ligne A B est nommée *premier axe* ; la ligne D E *second axe* ; les deux axes A B, D E sont appellés *conjugués*, & ils le sont l'un à l'autre. Le point C, où se coupent les deux axes à angles droits, est nommé *centre*. Toutes les lignes G H, L M, &c. perpendiculaires au premier axe prolongé A B, sont appellées *ordonnées* au premier axe A B ; & toute ligne comme T V est nommée *ordonnée* au second axe. La troisiéme proportionnelle aux deux axes est nommée *parametre*. *François Schooten* dans son Traité *De Organica sectionum conicarum*, imprimé à la fin de ses *Exercitationes Mathematicæ*, donne plusieurs manieres de décrire une *Hyperbole*. Et M. *De Witts* apprend à la décrire par un mouvement continu dans ses *Elementa linearum curvarum*.

Voici les principales propriétés de cette courbe :

2. 1°. *La somme du grand axe & d'une abscisse multipliée par cette abscisse, est au quarré de sa demi-ordonnée, comme la somme du grand axe & d'une autre abscisse multipliée par cette abscisse, est au quarré de sa demi-ordonnée.*

2°. Si des foïers de l'*Hyperbole* on mene deux lignes droites qui se rencontrent mutuellement dans un point de la courbe hyperbolique, la différence de ces lignes sera égale au grand diametre.

3°. Si l'on mene une ligne droite parallele au second axe de deux *Hyperboles* opposées ; en sorte qu'elle coupe une des *Hyperboles* & qu'elle soit terminée par les assymptotes, *le produit de la partie comprise entre l'assymptote & la courbe par l'autre partie de cette ligne, qui est terminée par l'assymptote opposée, est égal au quarré de la moitié du second axe.*

4°. Si d'un point quelconque M d'une *Hyperbole* (Planche III. Figure 203.) on tire une ligne droite M G parallele à l'assymptote C N ; & la ligne droite O M parallele à l'autre assymptote C S, le *rectangle* de O M par O C *sera toujours égal au quarré de la ligne* R A *tirée du point* A, *où l'axe* C P *coupe la courbe parallelement à l'assymptote* C S, *& terminée à l'autre assymptote* C N.

5°. Si Q F A est un secteur (Planche III. Figure 204.) compris entre deux lignes droites qui se rencontrent au centre Q ; que F A soit une courbe conique & le point A l'extrêmité de l'axe. De plus, si une tangente en F, rencontre la tangente en A, au point T, qu'on fasse A T = *t* & que le rectangle par la moitié du côté droit (*latus rectum*) par la moitié du côté transverse, (*latus transversum*) = 1, alors le secteur de l'*Hyperbole* du cercle ou de l'ellipse, divisé par la moitié du côté transverse $= \frac{t}{1} \pm \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{5} \pm \frac{t^7}{7}$, &c. Le double signe ± fait voir que cette équation ne convient pas seulement à l'*Hyperbole*, mais encore au cercle & à l'ellipse, c'est-à-dire, qu'il

qu'il faut prendre le ſigne + pour l'*Hyperbole* & le ſigne — pour le cercle & l'ellipſe. D'où il ſuit que ſi le quarré circonſcrit au cercle $= 1$, on aura la ſerie ſuivante $\frac{1}{3} + \frac{1}{8} + \frac{1}{15} + \frac{1}{24} + \frac{1}{35} + \frac{1}{48} + \frac{1}{63} + \frac{1}{80} + \frac{1}{99} + \frac{1}{120}$. Dans cette ſerie, $\frac{1}{3} + \frac{1}{35} + \frac{1}{99}$, &c. exprime l'aire du cercle A B C D (Planche III. Figure 204.); Et $\frac{1}{8} + \frac{1}{48} + \frac{1}{120}$, &c. exprime l'aire de l'*Hyperbole équilaterale* B C F E, quand B C eſt double de E F, & que le quarré inſcrit $= \frac{1}{4}$, les nombres 3, 8, 15, 24, étant des quarrés diminués de l'unité.

6°. *Tout parallelograme décrit entre deux* Hyperboles *conjuguées, de maniere que les quatre points de contact puiſſent être joints par deux diametres, qui ſeront par conſéquent des diametres conjugués, eſt égal au parallelograme décrit autour des deux axes.* Ainſi tous les parallelogrames tracés de la même maniere ſont égaux entr'eux.

7°. Toutes les propriétés des diametres, des tangentes, des foïers, &c. de l'*Hyperbole* ſont les mêmes que celles de l'ellipſe, excepté qu'il faut ſe ſervir des différences au lieu des ſommes. Par exemple, le quarré du demi-axe conjugué, ou du ſecond axe B C (Planche III. Figure 205.) eſt au quarré de l'ordonnée K i, comme le quarré de l'axe principal P N eſt au rectangle ſous N i & P i. De plus la différence des deux lignes tirées des foïers à la courbe, eſt toujours égale à l'axe principal. De même la différence des quarrés de deux diametres conjugués, eſt toujours égale à la différence des quarrés des axes conjugués. (*Voïez* ELLIPSE.)

8°. Deux autres propriétés particulieres de l'*Hyperbole*, c'eſt qu'on peut conſtruire par elle des problêmes géometriques, comme l'a fait voir *Sluſius* dans ſon *Meſolabum*, & que des miroirs ardens qui ont cette figure ſont, ſelon *Deſcartes*, les meilleurs. On trouve les autres propriétés de cette courbe dans tous les Traités des ſections coniques, tels que ceux d'*Apollone* de Perge, *Claude Mydorge*, *Gregoire de Saint Vincent*, *De la Hire*, & le Marquis *De l'Hôpital*.

HYPERBOLE ÉQUILATERE. *Hyperbole* dont l'axe déterminé & le parametre ſont égaux.

HYPERBOLE SCALENE. Sorte d'*Hyperbole*, dont l'axe déterminé & le parametre ſont de grandeur différente.

HYPERBOLES OPPOSÉES. Ce ſont deux *Hyperboles* égales décrites autour d'un même axe, de façon que leurs ſommets ſont éloignés l'un de l'autre de la diſtance de l'axe déterminé. Ainſi ces *Hyperboles* ſont oppoſées par leur ſommet.

HYPERBOLIQUE. Solide produit par la révolution de l'aire infinie, contenue entre la courbe & l'aſſymptote de l'*Hyperbole*, à laquelle on fait faire une révolution autour de cette aſſymptote. *Toricelli* a démontré que ce ſolide, qui eſt infiniment long, eſt égal à un ſolide fini.

De ce ſolide M. *Chr. Wren* prend occaſion d'en former un autre engendré par la circonvolution de deux hyperboles oppoſées; & voici comment. On ſuppoſe deux hyperboles oppoſées, jointes par l'axe tranſverſe, & qu'une ligne droite paſſe par le centre, tirée perpendiculairement ſur cet axe. Alors, on fait faire une circonvolution à ces hyperboles. Ce mouvement produit un corps, auquel M. *Wren* donne le nom de *Cilindroide Hyperbolique*. Les baſes, & toutes les ſections paralleles à ces baſes, ſont des cercles. (*Tranſact. Ph.* N° 48.) Dans les *Tranſ. Philoſ.* N° 53. l'Auteur de ce ſolide en fait uſage pour polir des verres *Hyperboliques*, ou pour leur donner la forme qui leur convient; & il ajoûte, qu'il vaut mieux ne point travailler les verres, ſi on ne ſuit pas ſa méthode. C'eſt aux perſonnes, qui s'appliquent à polir les verres, à juger de la ſolidité de l'invention de M. *Wren*.

HYPERBOLOIDES. Les Géometres donnent ce nom à ces hyperboles qui ſe définiſſent par des équations, dans leſquelles les termes de l'équation de l'hyperbole ſont élevés à des dignités ſupérieures. Pour en donner un exemple, ſoit nommé b le parametre, a l'axe indéterminé, y la demi-ordonnée x. Alors l'équation $ay^2 = abx - bx^2$. En mettant $ay^3 = bx^2 (a + x)$; on aura l'équation de l'hyperbole du ſecond genre. Les hyperboles ſe repréſentent par cette équation générale, $ay^{m+n} = \frac{bx^m}{a + x^n}$. Lorſque m eſt plus grand que n, l'eſpace hyperbolique eſt quarrable : autrement il ne l'eſt pas.

HYPOBIBASME. On exprime ainſi en Algébre la réduction d'une équation à un dégré inférieur par la diviſion. Cette équation $x^3 + a^2 = bx^2$ étant donnée, on la reduit à cette équation quarrée $x + a^{2} = bx$ en la diviſant par x. C'eſt cette réduction, qu'on appelle *Hypobibaſme*, *Viéte* & *Ozanam* ſont les ſeuls Auteurs qui font uſage de ce terme.

HYPOCHE'E. Nom que donnent les Aſtrologues à la quatrieme maiſon céleſte, par laquelle ils forment des prédictions de nativité, ſur des biens immobiles, comme des maiſons, des terres, des prairies; ſur des grands thréſors à trouver; des profits, des mines, des héritages, & en général pour ſavoir ſi un homme mourra riche ou pauvre.

HYPOCIRIUS, HYPOTHRASCIAS. Ce sont des noms du vent Nord-Ouest. Il est éloigné de 45° 15′ de l'Ouest au Nord.

HYPOLIBONOTUS. C'est le vent Sud-Ouest qui décline du Sud à l'Ouest d'11° 15′. On l'appelle encore *Alsanus*.

HYPOMOCLION. Mot grec dont on se sert en mécanique, pour exprimer le point fixe sur lequel les machines simples reposent, & autour duquel elles font leur mouvement. (*Voïez* APUI.)

HYPOPHŒNIX. Vent distant de 56 15′ du Sud à l'Est. C'est le Sud-Est-Sud.

HYPOTENUSE. C'est le côté du triangle rectangle opposé à l'angle droit. Dans tout triangle rectangle, la figure décrite sur l'*Hypotenuse* est égale à la somme des deux figures semblables à cette premiere, qui sont décrites sur les deux autres côtés de ce triangle. (*Voïez* TRIANGLE RECTANGLE.)

HYPOTHESE. Proposition probable qui a un plus grand, ou un moindre dégré de certitude selon qu'elle satisfait à un nombre plus ou moins grand de circonstances qui accompagnent le phénomene qu'on se propose d'expliquer par son moïen. Lorsque la probalité augmente à un tel point qu'on puisse les faire passer des Hypotheses à une certitude morale, elles deviennent des vérités. De cette sorte est l'*Hypothese* fameuse de M. *Hughens*, sur l'anneau de Saturne : on peut y joindre celle du systême de *Copernic*. (*Voïez* SYSTEME DU MONDE.) Au contraire une *Hypothese* devient improbable, lorsqu'elle ne rend point raison des circonstances qui s'y rencontrent. Telle est l'*Hypothese* du mouvement du soleil autour de la Terre par *Ptolomée*. (*Voïez* le systême de *Ptolomée* à l'article du SYSTEME DU MONDE.)

On fait des *Hypotheses* en Physique pour rendre raison de ce qu'on observe, & pour en tirer des conséquences, qui donnent lieu à de nouvelles observations, par lesquelles on reconnoît la vérité ou la fausseté de l'*Hypothese*. On voit par-là combien sont utiles ces suppositions, puisqu'elles servent à connoître des phénomenes, dont on n'est point en état de découvrir la cause, ni par l'expérience ni par le raisonnement. C'est ainsi qu'on a découvert en Astronomie le véritable orbite des planetes. A cette fin, la premiere *Hypothese* qu'on imagina, est qu'elles faisoient leurs révolutions dans un cercle dont le soleil occupoit le centre. Partant de-là, aïant observé la variation de leur vîtesse, & leur diametre apparent, on les trouva contradictoires à cette premiere supposition : d'où l'on conclut qu'elle étoit fausse. Cette *Hypothese* fut donc rejettée : mais elle ne fut pas sans utilité, puisqu'elle fit connoître un certain rapport dans la vitesse des Planetes, & leur diametre. On conjectura ensuite qu'elles se mouvoient dans des cercles excentriques au soleil. On gagna quelque choses à cette nouvelle *Hypothese* : c'est qu'on satisfit assez bien aux mouvemens de la terre. Mais les observations qu'on faisoit sur la planete de Mars n'y quadroient nullement. En procédant ainsi, *Kepler* parvint, d'*Hypothese* en *Hypothese*, à découvrir que l'orbite des planetes étoit un ellipse dont le soleil occupe un des foïers ; & cette importante découverte enfanta les regles de la proportionalité des aires & des tems, & celle des tems & des distances, connues sous le nom d'*Analogies de Kepler*. (*Voïez* PLANETE & ATTRACTION.)

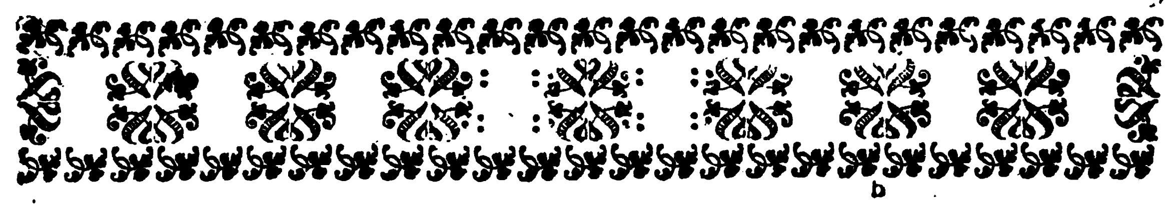
On doit encore aux *Hypotheses* la découverte de l'anneau de Saturne, comme je l'ai déja dit. Et voici comment. Avant M. *Hughens*, on observoit plusieurs phases de Saturne, dont on ignoroit entiérement la cause. Ce fameux Astronome après avoir observé ces phases, en compara les changemens successifs, & chercha une *Hypothese* qui pût y satisfaire, c'est-à-dire, par laquelle il pût rendre raison de ces différentes apparences. Celles d'un anneau convint si bien, que non-seulement il fut aisé par son moyen de rendre raison de ces apparences ; mais encore que l'on prédit avec précision les phases de cet anneau.

En voila assez pour prouver l'utilité des *Hypotheses* dans la Physique. L'Auteur des *Institutions de Physique* les compare à des échaffauts, sans lesquels on ne sauroit bâtir ; & cette comparaison me paroît d'autant plus juste, qu'elle fait connoître toute l'étendue des *Hypotheses* dont il seroit très-dangereux d'abuser.

HYPOTRACHELE. Quelques Architectes appellent ainsi, le haut, le col ou la partie la plus déliée d'une colonne qui touche au chapiteau. D'autres entendent par ce mot, cette partie qui est entre l'échine & l'astragale dans les chapiteaux Toscan & Dorique. On la nomme autrement le *colet*, la gorge, ou la force du chapiteau.

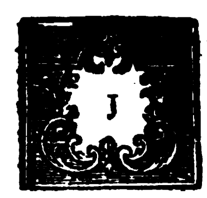
H Y V

HYVER. Tems de l'année où le soleil est le plus éloigné à midi du zenith. *Varenius* a déterminé ce tems pour chaque lieu de la terre. (*Geographia generalis. Sect. 6. Ch. 26. Part. I.*)



I.

JAC



JACATIT. Nom du sixiéme mois de l'année Ethyopienne. Il commence le *26* Janvier du Calendrier Julien.

JAM

JAMBES. On appelle ainsi en Géometrie les deux côtés qui s'élevent sur la base d'un triangle. Les *Jambes* ne sont point déterminées dans un triangle, parce qu'il est libre de prendre pour base d'un triangle rectangle, le côté que l'on veut. On doit excepter cependant le triangle isoscele dont les *Jambes* sont toujours les côtés égaux.

JAN

JANTES. Terme d'Artillerie. Ce sont six pieces de bois, dont chacune forme un arc de cercle, de maniere que réunies toutes ensemble elles composent la roue d'un affut. Leur épaisseur doit avoir le diametre du boulet du canon auquel elles doivent servir, & leur largeur doit être un peu plus grande.

JANVIER. Nom du premier mois de l'année, & le moïen des trois mois d'hyver. Il avoit 29 jours chez les Romains : il en a 31 aujourd'hui. Le soleil entre le 20 de ce mois dans le signe du Verseau.

IAP

IAPYX. Nom que *Riccioli* donne au vent qui souffle à 22° 30′ de l'Ouest au Nord, & qui est connu sous celui d'*Ouest-Nord-Ouest.* Il l'appelle aussi *Caurus* ou *Corus* indifféremment, quoique selon *Vitruve* (L. I. Ch. *6.*) le premier souffle à 45° de l'Ouest au Nord & le second à *60*.

JAU

JAUGE. Instrument avec lequel on trouve la capacité des vaisseaux propres à contenir des liqueurs, tels que des tonneaux, des cuvettes. On a tant varié la forme & la figure de cet instrument, qu'il n'est pas possible d'en donner une construction générale. Quelque parfaite même que fût cette construction, elle ne seroit pas encore du goût de tout le monde. Elle seroit approuvée par les uns & improuvée par les autres. Dans cette perplexité, le parti le plus sage à prendre, c'est d'exposer les meilleures *Jauges*, & d'en laisser le choix à ceux qui peuvent les apprecier pour celles qu'on jugera la meilleure, me réservant la liberté de dire ce que j'en pense.

La *Jauge* qui est la plus universellement estimée des Jaugeurs, est celle-ci. 1° Divisez une régle longue de 3, 4 ou 5 pieds, en dix parties égales. 2° Subdivisés chacune de ces parties en 10. Et la *Jauge* sera construite. Voici sur quoi elle est fondée.

Comme la figure d'un tonneau est une figure irréguliere, on est obligé pour avoir une *Jauge* qui convienne à toutes sortes de tonneaux, de rapporter sa forme a la figure géometrique qui en approche d'avantage. Les Jaugeurs croient que cette figure est celle d'un cilindre qui a la hauteur égale à la longueur intérieure du tonneau & la base égale au cercle, dont le diametre est moïen proportionnel arithmetique entre les diametres des fonds & celui du milieu sous le bondon : ce qu'on croit d'autant plus exact dans la pratique, que la différence entre les cercles des fonds & celui du milieu du tonneau, est peu considérable. Cela posé, aïant trouvé par le calcul qu'un cilindre qui a 3 pieds, 3 pouces, *6* lignes (longueur qu'on donne à la *Jauge* de Paris) de diametre, & autant pour sa hauteur, contient mille pintes de Paris, chacune des premieres parties est le diametre. Mais la hauteur du cilindre contenant une pinte, parce que les solides semblables sont entr'eux comme le cube de leurs côtés homologues, chacune des parties qui sousdivisent celles-ci, sera la hauteur & le diametre d'un cilindre solide contenant la millieme partie d'une pinte. Tel est l'usage de cet instrument.

On passe la *Jauge* d'un fond à l'autre du tonneau proposé, & par le bondon de ce vaisseau on prend avec cet instrument le diametre des fonds. Si les diametres sont égaux, on compare l'un d'eux avec le diametre de la coupe du milieu à l'endroit du bondon. Le milieu d'entre les deux s'appelle *le diametre égalé du tonneau*. Ces diametres sont-ils inégaux ? On les ajoûte ensemble, & on prend la moitié de leur somme. On donne à cette moitié le nom de *diametre égalé des fonds*. Comparant ensuite le diametre égalé avec le diametre du milieu au-dessus du bondon, on les ajoûte ensemble, & on prend la moitié de leur somme, pour avoir le diametre égalé du tonneau ; car c'est dans la mesure de ce diametre que consiste tout l'art de la pratique de cette *Jauge*.

Il ne reste plus qu'à multiplier ce diametre trouvé, par lui-même, c'est-à-dire, à le quarrer, & à multiplier son produit par sa longueur. Ce dernier produit donne le nombre de milliemes de pintes contenues dans le tonneau. Retranchant, pour derniere opération, les trois dernieres figures vers la droite, les restantes montrent combien le tonneau contient de pintes.

Cette *Jauge* peut servir à tous les vaisseaux ausquels la figure géometrique qu'on suppose peut convenir. On la rend universelle, en la réduisant aux pintes de tout autre païs ; ce qui est fort aisé. Comme on sait que la pinte d'eau douce de Paris pese 31 onces ; on fait peser dans le païs où l'on veut en faire usage, la mesure d'eau, & par une regle de proportion, on trouve ce qu'on cherche. On fait cette regle en disant, *a*, expression d'une mesure en général est à 31 : : *b* (expression du contenu d'un tonneau quelconque selon la mesure de Paris) : *x*, c'est-à-dire à un quatriéme terme.

Tout cela est merveilleux pour l'exécution. S'il y a à se plaindre, c'est sur la justesse du résultat de cet instrument. Les Jaugeurs savent déja que lorsque la différence entre les fonds d'un tonneau est considérable, la mesure pêche par défaut. Ils prétendent lever cette objection en divisant en sept la différence qui fait l'excès du diametre du milieu, & en ajoûtant 4 au diametre égalé des fonds ; à la bonne heure. Mais où sont les garans de ces régles & de cette supposition que le tonneau est égal à un cilindre formé sur le cercle moïen proportionnel entre les diametres des fonds & celui du milieu au bondon ? Quoiqu'on soit forcé de se contenter ici d'un à-peu-près, cependant on doit, autant qu'on peut, chercher la figure la plus approchante, persuadé que celle qu'on suppose n'est pas celle qu'on doit choisir. Je ne parlerai pas de la *Jauge* de M. *Sauveur* de l'Académie Roïale des Sciences qui l'admet, quoique sa *Jauge* soit supérieure à la précedente. (*V.* le *Traité de la construction & usages des instrumens de Mathématique*. Par M. *Bion*, *Liv. VII. Chap.* 2.)

2. Feu M. *De Gamaches* aïant reconnu que cette maniere de jauger étoit très-défectueuse, étant fondée sur des principes arbitraires, présenta en 1726 à l'Académie Roïale des Sciences, une Méthode générale & Géometrique, par laquelle il prétend determiner d'une maniere également simple & facile la juste continence des tonneaux de quelque façon qu'ils soient construits. Cette Méthode établie sur des vérités géometriques, M. *De Gamaches* donne pour résultat qu'aïant l'équation qui répond à la forme d'un tonneau quelconque, il suffit pour jauger de prendre le diametre de son grand cercle & celui de ses fonds, & de déterminer par ces diametres les valeurs exprimées par les deux membres de l'équation. Unissant ensuite ces valeurs, il les multiplie par la longueur réelle du tonneau : ce qui donne sa capacité en quantités déterminées. Cette équation, M. *De Gamaches* la trouve dans celle du conoïde parabolique, parce qu'elle fournit la résolution des solides géometriques ausquels se rapportent non-seulement les tonneaux ordinaires, mais encore ceux qui n'ont aucune courbure. Ce Géometre prend donc l'équation de ce conoïde pour le fondement de toutes les résolutions qui doivent servir de principe au jaugeage. Et de la comparaison qu'il fait de cette équation avec celle du conoïde elliptique & du cone tronqué, il en tire d'autres qui servent à la résolution de tous les conoïdes intermediaires. C'est une belle chose à voir que cette déduction. Supposons-là véritable, & examinons la *Jauge* de cet Auteur.

D'abord M. *De Gamaches* propose pour *Jauge* universelle une échelle formée de maniere qu'en prenant par son moïen le diametre d'un cercle, le nombre qui sur l'échelle répond à l'extrêmité de ce diametre, donne en parties de 12 pouces quarrés chacune la moitié de la surface du cercle. Ainsi aïant démontré que le tonneau parabolique est égal à un cilindre de même longueur & dont la base vaut la moitié de la surface du cercle à la bonde, plus la moitié de la surface du cercle des fonds, il est évident qu'en prenant avec cette échelle les

diametres du grand & du petit cercle du tonneau (que M. *De Gamaches* suppose parabolique), la somme des parties trouvées pour l'un & pour l'autre diametre, donnera en parties de douze pouces quarrés chacune, la base du cilindre auquel le tonneau se réduit.

Egalement satisfait de la simplicité de cette *Jauge* universelle & de la solidité des principes par lesquels elle est construite, M. *De Gamaches* n'y trouve à redire que dans la pratique qu'il ne croit pas assez dépouillée pour le commun des Jaugeurs; & il préfére une *Jauge* particuliere de sa façon propre à déterminer en septiers la capacité des tonneaux. Deux baguettes, une pour la longueur des tonneaux, l'autre pour le diametre de ses cercles, la premiere aïant 6 faces & la seconde 7, forment sa *Jauge*. Si je décrivois ces baguettes, il faudroit que je transcrivisse près de la moitié d'un petit *Traité du Jaugeage* que M. *De Gamaches* a composé à cette fin. C'est assez d'avoir fait connoître sa méthode générale. Voilà le seul engagement que j'ai pris & que j'ai cru devoir prendre avec le Public pour son avantage. J'ai cité le Livre de M. *De Gamaches* auquel on doit recourir.

3. La difficulté qu'il y a à trouver une regle universelle ou réguliere pour mesurer un vaisseau irrégulier a déterminé M. *Wolf* à envisager la *Jauge* d'une façon plus dépendante de la figure propre du tonneau. Pour y parvenir, il a imaginé des échelles *Pithométriques*, qu'il construit & divise ainsi.

1° Il remplit d'eau un tonneau, dont il connoît la capacité, & le divise, par exemple, en 100 mesures égales. 2° Il tire du tonneau une de ces mesures & marque sur une échelle la hauteur du segment vuide. 3° Il tire successivement les autres mesures, & des hauteurs correspondantes de tous ces segmens il forme son échelle. A côté de ces différens points, M. *Wolf* marque le nombre des mesures, qu'il a tirées du tonneau. Et son échelle Pithométrique, ou sa *Jauge* est finie.

Pour s'en servir, cet Auteur la plonge dans un tonneau, & elle marque, par la hauteur du segment vuide, le nombre des mesures ou des centiémes qui manquent à ce tonneau. Ceci suppose que le tonneau qu'on jauge est égal au tonneau d'expérience. En le supposant semblable, comme M. *Wolf* croit qu'on doive faire pour toutes sortes de tonneaux, il prescrit des regles quand ils sont de grandeur différente. Lorsque le diametre du tonneau qu'on veut jauger est double de celui d'expérience, la *Jauge* de M. *Wolf* ne marque le nombre des mesures que par la demi-hauteur du segment vuide. Le diametre est-il triple? il faut prendre le tiers de la hauteur : ainsi des autres à proportion. *Elementa Matheseos. Elem. Géom.*

Cette expérience est très difficile à faire. M. *Wolf* suppose outre cela tous les tonneaux semblables. Cependant, il faut convenir que quand on la fait avec attention sur plusieurs tonneaux de différentes espéces, on parvient à construire différentes échelles pithometriques, qui sont autant de *Jauges* aussi exactes qu'on peut l'éxiger. Car enfin aucune figure géometrique n'approchera jamais de la figure d'un vaisseau quelconque qu'un vaisseau même. Rien ne ressemble plus à un touneau qu'un autre tonneau.

Cette méthode a paru si belle au R. P. *Pezenas*, de la Société Roïale de Lyon, qu'il n'a pas hésité d'avancer que ces sortes d'échelles formoient la meilleure *Jauge*. Un seul point lui a fait ombrage : c'est l'embarras des expériences qu'elles demandent. Pour l'éviter, ce Géometre a cru devoir chercher la valeur des segmens de tous les différens conoïdes où l'on peut réduire les tonneaux. Ce travail est considérable & mérite bien de l'attention; qu'on ajoute, de la reconnoissance, de la part des Jaugeurs. Un savant Traité du Jaugeage en est résultat. On y trouve la maniere de jauger de différens païs. Celle de Lyon, à laquelle le R. P. *Grégoire Marchand*, de la Société Roïale de cette Ville, a travaillé, est sur-tout discutée avec soin, parce que ce docte Religieux a rendu cette *Jauge* universelle, & qu'il l'a soumise aux loix de la Géometrie. M. *Camus*, de l'Académie Roïale des Sciences, a publié dans les *Mémoires de l'Académie* de 1741, plusieurs réflexions sur la figure Géometrique la plus approchante de celle du tonneau. Je renvoïe à l'article du JAUGEAGE une question qui y tient plus particuliérement qu'à celui de la *Jauge*. C'est la maniere de jauger le segment d'un tonneau coupé parallelement à son axe.

JAUGE POUR LE PARTAGE DES EAUX. C'est un vase accommodé de façon qu'il sert à connoître la quantité d'eau que fournit une source. Sa forme est celle d'un parallelepipede rectangle A D (Planche XLVI. Figure 207.) de cuivre bien soudé, & d'environ un pied de long, plus ou moins, suivant la quantité d'eau qu'on veut mesurer. Il est percé de plusieurs trous très-exactement circulaires, dont les uns ont un pouce de diametre, les autres un demi-pouce & des

troisiémes, un quart. Ce nombre des trous n'est pas déterminé. Le besoin peut seul le faire connoître. Ces trous se ferment avec de petites plaques de cuivre quarrées & ajustées dans des coulisses. On ouvre l'un ou l'autre, quand on veut se servir de cette *Jauge*. Pour finir sa construction, on met une bande de cuivre mince qui traverse le vaisseau A D, arrêtée à environ un pouce du fond & percée à différens endroits, afin que l'eau y passe plus librement. Comme la *Jauge* dont je parle, est destinée à mesurer l'écoulement de l'eau d'une source, elle empêche ainsi le choc de l'eau qui tombe de la source, les bouillonnemens, & les trepidations, qui altereroient l'écoulement de l'eau par les ouvertures.

Lorsqu'on veut se servir de cette *Jauge*, on la place bien horisontalement sous la source, à laquelle on a adapté un ajutage, comme on le voit par la figure ci-devant indiquée. La *Jauge* étant pleine à une ligne près, on tire la plaque, d'une coulisse de l'un des trous que l'on veut, celui d'un pouce, par exemple. Si l'eau, quoiqu'elle se vuide, reste toujours à la même hauteur, c'est une preuve que la source fournit autant d'eau qu'il en sort, c'est-à-dire, qu'elle en fournit un pouce. L'eau augmente-t'elle dans la *Jauge*? On tire autant de plaques qu'il est nécessaire pour maintenir toujours l'eau à la hauteur dont j'ai parlé. Dans ce cas, le nombre des trous ouverts donne la quantité d'eau que la source rend. Reste à savoir dans quel tems.

Le petit vaisseau M N dont on connoît la juste capacité est destiné pour cela. On compte sur une bonne pendule bien reglée le nombre de minutes & de secondes qu'il emploïe à se remplir. Et on sait par ce moïen combien elle fournit d'eau par heure.

M. *Mariotte*, à qui l'on doit la *Jauge du partage des eaux*, a reconnu qu'une source, qui donnoit 1 pouce d'eau, fournissoit en une minute 14 pintes du poids de deux livres chacune.

JAUGEAGE. L'art de trouver la capacité ou le contenu des vaisseaux en général, & celle des tonneaux & des navires en particulier. Pour les vaisseaux irréguliers, le *Jaugeage* ne fournit point de regles. A l'égard des autres, nulle difficulté. On les jauge de la même maniere qu'on en trouve la solidité suivant leurs dimensions. Je me bornerai donc ici au *Jaugeage* des tonneaux & des navires. Simplifiant encore plus les choses, je renverrai à l'article de JAUGE, ce qui concerne les tonneaux. Une seule question me paroît avoir place ici sur ces vaisseaux; c'est le *Jaugeage* de leur segmens coupés parallelement à son axe.

Kepler est le premier qui a songé à ce problême. Il l'a proposé dans un livre intitulé *Stereometria doliorum*, imprimé en 1615, & il invite *Snellius*, l'un des plus grands Géometres de son siécle à en chercher la solution. Lui-même n'a pas laissé que d'y travailler. *Bayer*, *Dougharty*, qui écrivirent après cette homme célebre, ont donné des méthodes pour le *Jaugeage* de ces segmens. Cependant M. *Wolf*, qui les a examinées, avance qu'elles ne sont rien moins qu'exactes. Aussi ne fait-il pas difficulté d'ajouter qu'on n'a point trouvé une maniere de jauger les segmens d'un tonneau coupé parallelement à son axe, qui soit géometrique & praticable, *rigori geometrico*, dit il, *satisfaciens & praxi respondens*. (*Elem. Math. univers. Tom. I. Elem. Geom. De Stereometria doliorum.*) Il fait usage, pour la solution de ce problême, d'échelles pythometriques, qui supposent les tonneaux semblables, *Voïez* JAUGE.

Les choses en étoient là lorsque le R. P. *Pezenas*, considerant toute l'importance de ce problême, entreprit en 1740 d'en donner une solution aussi complete qu'on pût la desirer. Il falloit pour y parvenir, soutenir les raisonnemens géometriques par des expériences faites avec soin. C'est à quoi s'attacha le P. *Pezenas*. Un Géometre habile, M. *Juliani* de Corse, suivit ces expériences, & quoique je fusse très-jeune dans ce temslà, j'en fus témoin. De tout ce travail il en a resulté une maniere nouvelle de jauger les segmens dont il s'agit ici. Je me borne à donner la pratique de la méthode de ce Jésuite; & je renvoïe pour la demonstration à son Livre publié en 1742, intitulé: *Nouvelle Méthode pour le Jaugeage des segmens des tonneaux, &c.* & à son *Traité du Jaugeage* imprimé en 1749.

D'abord, la Méthode que le P. *Pezenas* imagina, étoit génerale & dépendante directement de la théorie. Cette liaison intime lui fit bien-tôt craindre qu'elle ne fût trop compliquée pour le commun des Jaugeurs. Un instrument, d'un usage facile, prévint cette difficulté. En voici la description, & la façon de s'en servir.

1°. Sur une platine circulaire d'un pied de diametre on décrit plusieurs cercles concentriques à distances égales, dont le nombre dépend des parties aliquotes de la capacité du tonneau, dans lesquelles on veut avoir celles du segment vuide. Je veux dire, qu'on décrira 100 cercles, si l'on veut avoir la valeur du segment vuide en centiémes

parties de ce que le tonneau contiendroit s'il étoit plein. Le dernier de ces cercles est divisé en 50 parties, le 90e en 45, le 80e en 40, & ainsi des autres à proportion.

2°. On décrit 6 autres cercles concentriques, dont les divisions expriment les centiémes & fractions de centiémes de la capacité du tonneau, qui répondent aux divisions des autres cercles. Chacun de ces cercles a sa division particuliere. Le plus extérieur est pour un tonneau, dont la figure seroit cilindrique; le second pour un tonneau dont les diametres sont entr'eux comme 100 à 80, & ainsi des autres. En joignant les nombres correspondans à chaque échelle par une courbe, on a les proportions intermédiaires, comme de 100 à 85, &c.

Tel est l'usage de cet instrument. 1°. On jauge d'abord le tonneau, comme s'il étoit plein, & l'on prend la proportion de ses diametres & la hauteur du segment vuide. 2°. On cherche le cercle, dont le quantiéme, à compter du centre, exprime le nombre de parties que contient le grand diametre du tonneau, sur la regle qui a servi à mesurer ce diametre & la hauteur du segment vuide. 3°. On cherche sur ce cercle le nombre des parties de la hauteur du segment vuide, & on tend un fil qu'on attache au centre de l'instrument, sur le point où est ce nombre. Cela fait, le même fil indique sur celui des 6 cercles de l'instrument, dont je viens de parler, & qui convient à la proportion du tonneau; indique, dis-je, le nombre des centiémes ou parties de centiéme de sa capacité, que contient le segment vuide.

On réduit en pintes cette quantité exprimée en centiémes de la capacité du tonneau en faisant cette regle de trois: Comme 100 est au nombre de pintes qu'il contient; ainsi le nombre marqué sur l'échelle par le fil, est à un quatriéme terme. Ce quatriéme terme est le nombre de pintes que contient le segment vuide.

Dans le tems que le P. *Pezenas* travailloit à Marseille à résoudre le problême de *Kepler* sur le cas dont il s'agit ici, M. *Jean Ward* étoit occupé à Londres au même sujet. Aïant découvert deux Méthodes pour mesurer les segmens, il les publia en 1740. La premiere est pour les tonneaux dont l'axe est perpendiculaire à l'horison, qu'on peut rapporter au conoïde elliptique. Cette Méthode n'exige dans la pratique que cette seule regle de trois: Comme le quarré de la demi-longueur des tonneaux est à la différence entre les aires du cercle à la bonde & du cercle des fonds, ainsi le quarré de la distance d'un cercle quelconque à celui du bondon, est à la difference entre l'aire du cercle à la bonde & l'aire de ce dernier cercle. On a ainsi la surface de la liqueur.

Après cela, l'Auteur veut qu'on ôte du cercle à la bonde le tiers de la différence trouvée, & qu'on multiplie le reste par la distance du grand cercle à la surface de la liqueur. Le produit donne la quantité de liqueur contenue au-dessous du vuide jusques au milieu.

La seconde Méthode de M. *Jean Ward* est pour le cas ordinaire, lorsque l'axe du tonneau est parallele à l'horison. La voici.

Premierement, il prend un diametre moïen entre le grand & le petit diametre, tel qu'il convient de le prendre, pour réduire le tonneau à un cilindre convenable. Cela se fait en multipliant la differencé entre les deux diametres par les nombres décimaux 0. 7, ou 0. 65, ou 0. 6, ou 0. 55, selon que les douves ont plus ou moins de courbure. Ce produit étant ajouté au grand diametre, la somme est le diametre moïen qui sert à trouver la capacité totale du tonneau réduit à un cilindre.

En second lieu, il ôte le diametre moïen du diametre du cercle à la bonde, & prend la moitié du reste.

De la hauteur du vuide ôtant cette différence, M. *Ward* fait cette regle de proportion: comme le diametre moïen est à 100, ainsi ce dernier reste est à la hauteur du vuide. Pour la table des segmens cilindriques, il ne reste qu'à prendre dans la table le segment qui répond à ce quatriéme terme, & à le multiplier par la capacité totale; & on a le segment vuide en coupant les deux dernieres figures.

On voit bien qu'avec cette table le *Jaugeage* des segmens d'un tonneau est très-simple; j'ajoute si exacte, que je suis fâché qu'elle soit un peu longue. Je l'aurois volontiers inserée ici sans ce défaut nécessaire. Une seule chose peut me consoler, c'est qu'on la trouve dans la pratique du *Jaugeage* de M. *Jean Ward*, inserée à la fin de son *Guide des jeunes Mathématiciens*, ou dans le *Traité du Jaugeage* du P. *Pezenas*.

2. La seconde partie du *Jaugeage* regarde la mesure des segmens des Navires, ou du volume d'eau qu'ils occupent. Cet art a été jusqu'ici, & il l'est encore, livré à la routine des Marins. Quoique la routine dans la Marine soit assez tolerée, le Conseil de Marine craignit qu'elle ne devînt d'une extrême conséquence pour les droits du Roi. Aïant évalué la charge d'un bâtiment de mer à peu près la capacité intérieure, c'est-à-dire, aïant

supposé que la capacité intérieure d'un bâtiment étoit à la charge qu'il pouvoit porter comme 3 à 2, il fixa le tonneau de mer à 42 pieds cubes. Cette estimation n'est pas cependant un à peu près. Suivant M. *De Mairan* l'opinion la plus générale sur la charge des Navires est qu'ils peuvent porter un poids égal à celui de la moitié de l'eau qui rempliroit leur capacité. Mais cette évaluation n'est encore qu'une conjecture vague à laquelle il ne seroit pas sage de se fier. Il semble que les Marins ont voulu y avoir égard en jaugeant les Navires de cette maniere.

Ils prennent 1°. la longueur depuis l'étambot jusques à l'étrave du vaisseau, au milieu de la profondeur de l'un & de l'autre, pour avoir une longueur réduite. 2°. La largeur du Navire à 8 pieds de l'étambot d'un bout, & de l'étrave de l'autre, & pareillement au milieu de la profondeur, pour avoir la largeur réduite. Et de ces trois largeurs ils en font une commune.

Ils prennent ensuite 3° la hauteur du Navire au milieu vers le mât, & à chaque bout depuis la carlingue jusques sous le bau, & au-dessus dans les entre-deux ponts. De ces trois hauteurs les Marins en font une commune.

Enfin, 4° ils multiplient la longueur par la largeur réduite, le produit par la profondeur & divisent le tout par 42 pieds. Le quotient donne le nombre des tonneaux qui font la charge du Navire.

Une bonne raison m'empêche de donner un exemple de cette méthode, qu'on lit dans le *Dictionnaire de Commerce* de M. *Savari* : c'est qu'elle est évidemment fausse quoiqu'elle soit très-travaillée.

A Marseille, les Marins jaugent les Vaisseaux par une méthode plus courte, &, comme l'on verra par la suite de cet article, plus sure. Aïant supposé que 10 pans cubes font un quintal poids de marc, & que 100 livres poids de marc valent 120 livres poids de table ou poids de Marseille, ils établissent que chaque tonneau pese 20 quintaux poids de marc, ou 25 quintaux poids de table. Ces mesures ainsi déterminées, ils mesurent la longueur de la quille du bâtiment, la largeur & la hauteur, & ils multiplient ces trois nombres. Coupant la derniere figure du produit, & la multipliant par 10, ils ont les quintaux qu'ils divisent par 20. Ou autrement, ils coupent la derniere figure & prennent la moitié du restant : ce que donne cette opération est le nombre des tonneaux ou le port dudit bâtiment.

Suivant la méthode du commun des Marins, cette maniere de jauger les tonneaux est, ainsi que l'autre, fondée sur des regles arbitraires, & purement de routine, ou du moins les Marseillois ne la connoissent & ne la pratiquent que comme telle. Après la mort de *Louis* le Grand, M. le Régent s'étant fait rendre compte de tout le détail pratique du *Jaugeage* des Vaisseaux, voulut qu'on soumît cet art à des loix autant qu'il pouvoit l'être. En conséquence le Comte de Toulouse, Amiral de France, Chef du Conseil de Marine, demanda en 1720 à l'Académie Roïale des Sciences de Paris, qu'elle déterminât une méthode, parmi celles qui étoient connues pour le *Jaugeage* des Navires, la plus sure & la plus utile. Il lui fit communiquer à cette fin plusieurs Mémoires & plusieurs pieces instructives, avec les méthodes pratiquées dans les différens Ports du Roïaume & même chez les Etrangers. Ces pieces reçues, l'Académie nomma pour cet examen deux Commissaires, MM. *Varignon* & *De Mairan*. Le premier inventa une Méthode : le second en perfectionna une déja inventée.

M. *Varignon* suppose que la courbe AGDC (Planche XL. Figure 226.) de la proue du Navire est elliptique, & conséquemment il veut 1°, qu'on multiplie la demi-largeur du Navire par la demi-longueur au point du milieu ; 2°, qu'on divise par toute la profondeur D M la différence des quarrés des profondeurs E M & R M ; 3°, qu'on divise de même par le triple quarré de la profondeur D M la différence des cubes des profondeurs E M & R M ; & 4° enfin, qu'on multiplie le premier produit par la différence de ces deux quotiens. Par cette derniere opération, M. *Varignon* a la charge des Navires en tonneaux. (*Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences*, année 1721.)

Cette méthode est très belle & très géometrique, & peut-être trop. Dans la Marine il faut se prêter ; & les considérations Mathématiques sont bien souvent subordonnées à des intérêts particuliers. Ces réflexions murement pesées, M. *De Mairan* jugea que ces intérêts devoient entrer dans la maniere de jauger les Vaisseaux. Il remarque à ce sujet deux inconvéniens qu'il ne croit pas possible d'éviter. Le premier est la multiplicité de pratiques & de procedés, que paroît exiger le *Jaugeage* des Vaisseaux de différente espece & de différent gabari. L'autre est l'erreur qui doit résulter d'une pratique uniforme pour toute sorte de Vaisseaux de quelque nature & construction qu'ils soient. Là-dessus, M. *De Mairan* croit que ce qu'il y a de mieux à faire c'est de prendre un

un milieu entre tous ces inconvéniens; de choisir une bonne méthode, ou la moins défectueuse qu'il est possible, en aïant égard à toutes les circonstances, c'est-à-dire, à la facilité de la mettre en pratique, à l'expédition, & à sa convenance avec un plus grand nombre de Vaisseaux de différente espece & de different usage; de fixer les variations ausquelles cette méthode peut devenir sujette en différens cas, & (ce qui est très-essentiel) de donner de bons ordres pour la faire exécuter inviolablement dans tous les ports de Mer du Roïaume. Après ces observations si judicieuses, M. *De Mairan* chercha & dans la Marine & dans la Géometrie une méthode qui y satisfît. Dans la Marine il trouva une maniere fort expéditive, de jauger les Vaisseaux, par M. *Hocquart*, & dans la Géometrie la démonstration de cette maniere, qui a été soutenue par des expériences faites avec succès dans differens Ports du Roïaume. La voici telle qu'on la lit dans les *Mémoires de l'Académie* de 1724.

» Il faut réduire les deux coupes ou surfaces en pieds quarrés, les ajouter, & multiplier la moitié de leur somme par la perpendiculaire comprise entre elles & qui détermine leur distance «.

» Le produit qui en viendra sera égal à la quantité de pieds cubes d'eau que contient le solide qu'on cherche, lequel étant multiplié par 72 donnera le nombre de livres qui font la charge du Navire «.

Le dernier Auteur sur le *Jaugeage* des Navires est le P. *Pezenas*, déja cité pour celui des tonneaux. Ce Jésuite pense qu'une méthode ne suffit pas pour le *Jaugeage* des Vaisseaux: il en veut deux; l'une, qui soit suffisamment exacte pour la perception des droits que les Souverains levent sur les marchandises qui font la charge du Navire; & cette méthode doit être, selon lui, très-expéditive, praticable par des personnes peu versées dans la Géometrie, & uniforme pour tous les bâtimens & dans tous les Ports du Roïaume; parce qu'on est obligé, dit-il, de faire jauger tous les jours & en tout tems, par toute sorte de personnes, un grand nombre de bâtimens qui sortent des Ports, & qui ont des droits à païer relativement à leur charge. Pour l'autre méthode le P. *Pezenas* pense que celle de Marseille, sur laquelle on a toujours reglé les droits du Roi, est incontestablement la plus facile & la plus courte de toutes les méthodes. Il la croit également facile, parce qu'elle est appuïée sur le même principe que celle de M. *Varignon*. (*Traité du Jaugeage. Pratique du Jaugeage*, *II. Partie*, pag. 51 & suiv.)

ICH

ICHNOGRAPHIE. On appelle ainsi en Perspective la vûe d'un objet quelconque coupé par un plan parallele à l'horison, & précisément à sa base ou à son pied. Les Architectes entendent par ce terme le plan géometral ou la plate-forme d'un édifice, ou encore plus particulierement le plan d'une maison tracé sur le papier, dans lequel on a dessiné la forme des différens appartemens, des chambres, des fenêtres, des cheminées, &c. Dans l'Architecture Militaire, *Ichnographie* est le plan ou la représentation de la longueur & de la largeur d'une place forte, dont les parties principales sont marquées sur le terrain même ou sur le papier.

ICO

ICOSAEDRE. Corps régulier renfermé en 20 triangles égaux & équilateraux. On le conçoit composé de vingt pyramides triangulaires, dont les sommets se rencontreroient au centre d'une sphere qui lui seroit circonscrite. Ces pyramides ont par conséquent des hauteurs & des bases égales. Ainsi en multipliant par 20 la solidité de l'une de ces pyramides on a celle de l'*Icosaèdre*. *Platon*, qui a fait un parallele des 5 corps réguliers avec les corps simples du monde, compare celui-ci à l'eau.

IDE

IDES. C'est le nom que les Romains donnoient aux jours qui suivoient les Nones. Dans les mois de Mars, de Mai, de Juillet & d'Octobre, les *Ides* commençoient au huitiéme jour du mois: mais dans les autres elles commençoient le sixiéme, c'est-à-dire, que dans Mars, Mai, Juillet, Octobre les *Ides* tomboient au quinziéme jour du mois, & dans les autres au treiziéme. Les choses ainsi reglées, les Romains appelloient le premier jour de chaque mois calendes. (*Voïez* CALENDES.) Suivoient dans ces quatre mois 6 Nones, & dans les autres 4. Ensuite on compte les 8 *Ides*, & puis les calendes du mois suivant.

JET

JET-D'EAU. Terme d'Hydraulique. Filet d'eau qui jaillit avec violence du milieu d'un bassin, par l'ouverture d'un tuïau. C'est ici l'effet d'une chute d'eau. Et comme, suivant les loix de la chute des corps, un corps qui tombe perpendiculairement acquiert à la

fin de sa chute une vitesse avec laquelle il peut remonter à la même hauteur, d'où il est tombé, il suit que pour former un *Jet-d'eau*, il suffit de laisser tomber de l'eau dans un tuïau recourbé. L'eau en sortant jaillira presque à la même hauteur de sa chute. Ceci est dit en général pour donner une idée des *Jets-d'eau.* Examinons la chose de plus près. Détaillons les regles que prescrivent les Physiciens quand ils veulent rendre un *Jet-d'eau* aussi beau qu'il peut l'être.

1°. Lorsque l'ouverture, par laquelle l'eau doit s'écouler, est aussi large que le tuïau même dans lequel elle tombe, l'eau ne s'éleve pas à sa plus grande hauteur.

2°. Quand le diametre de l'ouverture est plus petit que celui du tuïau, le *Jet* est beaucoup plus élevé que dans le cas précedent. Les Newtoniens attribuent cette différence à l'attraction du verre, à la vertu attractive de l'eau, qui s'attache fortement dans le premier cas contre les parois du tuïau: ce qui l'empêche de s'élever jusques à la hauteur à laquelle il devoit monter. Dans le second au contraire, l'eau ne se trouve pas dans la nécessité de descendre si subitement, & par conséquent ses parties ne sont pas sujettes à un si grand frottement contre les parois du tuïau.

Il faut avouer que cette explication est un peu forcée. N'est-il pas plus simple de dire que l'eau monte plus haut quand le diametre de l'ouverture est plus petit que celui du tuïau, parce qu'alors ne pouvant sortir en même quantité qu'elle tombe, elle laisse le tems à l'eau qui ne cesse de couler de s'accumuler. Ainsi elle pese & choque celle-ci, & par conséquent augmente la vitesse avec laquelle elle sort. Elle doit donc monter plus haut. C'est ici à peu près le même effet qui arrive lorsqu'on bouche pendant quelque tems l'ouverture du tuïau, par laquelle le *Jet* doit sortir. L'aïant débouchée, l'eau qui s'étoit accumulée fait un plus grand effort sur celle qui est la plus proche de l'ouverture, ce qui la fait sortir avec plus de vitesse. Maintenant pourquoi le *Jet* dont l'ouverture est égale au tuïau, ne monte-t-il pas à la même hauteur de sa chute? Il y a ici plusieurs causes qui concourent. La premiere est le frottement de l'eau contre les parois du tuïau dans tout le trajet du tuïau: elle ne descend pas par consequent avec toute la vitesse requise. Venant donc à s'élancer hors du tuïau avec moins de rapidité, elle ne peut s'élever à une hauteur égale à celle de sa chute. La seconde est la chute de l'eau d'un *Jet* perpendiculaire sur l'eau même qui sort. En effet, lorsque l'eau s'est élancée aussi haut qu'il est possible, cette eau, qui tombe perpendiculairement, rencontre le *Jet* qui monte; le comprime, & l'empêche par sa pression de monter & de s'élever à la hauteur de la chute. Aussi *Toricelli* a-t-il remarqué, & c'est à lui qu'on doit cette remarque, qu'un *Jet* monte plus haut lorsqu'il est dirigé obliquement à l'horison, que quand il lui est perpendiculaire. Qu'on ajoute à ces raisons la resistance de l'air, resistance si considérable, que le diametre du *Jet* s'élargit au point, à mesure qu'il monte, de devenir 5 ou 6 fois plus grand que celui de l'ouverture. En voilà bien assez pour diminuer la hauteur physique des *Jets-d'eau*, & dans ce dernier cas & dans le précedent. Avant que d'exposer la table qu'on a calculée pour connoître la hauteur à laquelle ils montent, relativement à celle de la chute ou du réservoir, je crois devoir suivre les regles de ces *Jets* qu'une table désuniroit trop, & qui gagneront à être proches les unes des autres.

3°. Plus le canal, par lequel l'eau coule, est large par rapport à l'ouverture, plus le *Jet d'eau* s'éleve. C'est un corollaire des deux regles précedentes

4°. La hauteur d'un *Jet-deau* diminue de celle de sa chute, selon la raison des hauteurs où il s'éleve.

5°. Si la conduite de l'eau dans un tuïau large se sous-divise en plusieurs branches ou conduites, pour être distribuée en différens *Jets*, le quarré du diametre du tuïau principal, doit être proportionné à la somme de toutes les dépenses de ces branches. Et si le réservoir est haut de 52 pieds, & que le diametre de l'ajutage soit d'un pouce, celui du tuïau doit être de 3.

Cette regle, qu'on lit dans le *Traité du mouvement des eaux* de M. *Mariotte*, a été très-bien dépouillée par le Docteur *Desaguliers*. Supposons qu'on veuille avoir six *Jets-d'eau* de $\frac{3}{4}$ d'un pouce de diametre, qui jouent continuellement (bien entendu qu'on a assez d'eau pour cela) il faut chercher quel doit être le diametre d'un ajutage qui donne autant d'eau que tous les six à la fois. Voici la regle que prescrit ce Physicien.

1°. Multipliés le quarré de $\frac{3}{4}$, c'est-à-dire $\frac{9}{4}$, par 6. 2°. Du produit 54 extraïez la racine quarrée vous aurez $7\frac{1}{4}$, ou presque un pouce & $\frac{7}{8}$, pour le diametre d'un ajutage qui donne autant que les six ajutages de $\frac{3}{4}$ d'un pouce chacun.

3°. Prenez pour la conduite un tuïau de sept fois le diametre de l'ajutage, qui sera de 13 pouces. Enfin 4°, pour la partager en six tuïaux dans les differens *Jets d'eau*, faites ces tuïaux chacun de six pouces, afin de

mieux éviter les frottemens.

L'application que M. *Desaguliers* fait de cette regle à la pratique, est une chose utile à voir. En géneral tout ce qu'on lit dans les Notes sur la VII[e] Leçon de son *Cours de Physique expérimentale*, *Tome II.* est nouveau. Aussi je crois devoir recommander la lecture de cette Leçon à ceux qui voudront approfondir & la théorie & la pratique des *Jets-d'eau.* Je me contenterai d'avertir que ce Savant a inventé une machine pour éprouver la beauté des *Jets-d'eau* de differens calibres, à travers les differentes épaisseurs de ces calibres. Et j'ajouterai pour ne rien omettre d'essentiel, qu'un *Jet* s'éleve beaucoup plus haut lorsqu'il passe par le trou d'une lame placée sur l'ajutage, que quand il sort par un petit tube. Selon les expériences de M. *Mariotte*, un *Jet* qui part d'un petit tube fait en maniere de cone, ne s'éleve que jusques à la hauteur de 12 pieds. Part-il du trou d'une petite lame? il s'éleve jusques à la hauteur de 15 pieds. Outre cela, ce dernier *Jet* est plus uni, plus transparent, plus égal que le précedent.

Il me reste à donner la Table de la hauteur des *Jets* suivant la hauteur des réservoirs ou de la chute. La voici.

***TABLE** des differentes hauteurs des* Jets d'eau *suivant les differentes hauteurs des réservoirs.*

Hauteurs des *Jets-deau.* Pieds.	Hauteurs des Réservoirs. Pieds.	Pouces.
5	5	1
10	10	4
15	15	9
20	21	4
25	27	1
30	33	0
35	39	1
40	45	4
45	51	9
50	58	4
55	65	1
60	72	0
65	79	1
70	86	4
75	93	9
80	101	4
85	109	1
90	111	0
95	125	1
100	133	4

JEU

JEUX DE HAZARD. Les Mathématiciens ont tant travaillé sur ces sortes de *Jeux*, que j'aurois cru priver le public d'un article important dans la Géometrie en passant leurs travaux sous silence. D'ailleurs l'art de jouer étant malheureusement très-exercé dans le monde, le plus grand nombre des Lecteurs verra sans doute avec plaisir dans un Dictionnaire, fait autant pour eux que pour les Géometres, le résultat de leurs travaux, qu'ils auroient vrai-semblablement été peu en état de démêler dans leurs Ouvrages. On verra ce qu'on doit penser des *Jeux*, & combien il est tout à la fois dangereux, injuste & ridicule d'attribuer la perte qu'on peut faire aux personnes avec lesquelles on joue, ou à d'autres circonstances, nullement liées avec les évenemens du *Jeu*. Par exemple, n'est-ce pas une chose honteuse, & qui deshonore l'humanité que le préjugé de certaines personnes sur le choix des cartes avec lesquelles on a gagné, parce qu'on pense qu'un certain bonheur leur est attaché; que celui d'autres Joueurs de ne prendre que des cartes perdantes, se persuadant qu'aïant plusieurs fois perdu, il est moins vrai-semblable qu'elles perdront encore; & enfin que cette fureur d'affecter certaines places & certains jours, de refuser de mêler les cartes, si ce n'est d'une certaine situation, &c. Loin d'ici de pareilles superstitions. Le hazard a des regles; & quiconque en doutera,

qu'il en fasse le calcul en voici la méthode. Je choisis ces trois Joueurs pour exemple.

Pierre, *Paul* & *Jacques* jouent ensemble avec 12 jettons, dont 8 sont noirs & 4 blancs. Ils établissent que le premier qui aura tiré un jetton blanc gagnera. *Pierre* tire le premier, *Paul* le second, & *Jacques* le troisiéme : Ensuite le même tour recommence, jusques à ce quelqu'un d'eux ait gagné. On demande combien chacun des Joueurs doit mettre au jeu.

J'ai vû jouer un jeu à peu près semblable où les Joueurs avoient une égale mise. Pour le rang suivant lequel ils devoient commencer, cela leur étoit fort indifferent. Seulement ils jettoient au sort à qui tireroit le premier ; & avec cette précaution chacun étoit content. J'ai vû aussi que le dernier qui tiroit, perdoit le plus souvent, en se plaignant amerement de sa mauvaise fortune. Si ce Joueur eût été Géometre, il auroit compris que la fortune n'avoit pas tort, & n'auroit pas été dupe. La primauté à un pareil *Jeu* est un grand avantage. Par la raison contraire, celui qui joue le dernier est le plus mal partagé. Pour rendre la partie égale, les Joueurs ne doivent pas avoir au *Jeu* une même mise. Cette mise doit être proportionnée à l'avantage de la primauté ; & ce n'est point ici une bagatelle qu'on doive décider au hazard, en donnant le choix du noir ou du blanc. Déterminer cet avantage pour regler ces mises, voilà le problême qu'il faut résoudre.

A cette fin, la premiere chose qui se presente, c'est que le nombre des jettons étant composé de 8 noirs & 4 blancs, le premier qui parie de tirer un jetton blanc, a un contre deux, puisque le nombre 4 des jettons blancs est la moitié de celui (8) des jettons noirs. En faisant attention & à cette condition, & au nombre des Joueurs, on trouve qu'il y a trois cas à examiner dans le sort de *Jacques*. Pour les exprimer, nommons S le sort de ce Joueur, lorsque *Pierre* va tirer, x quand c'est à *Paul* à tirer, & y lorsqu'il va tirer lui-même. Cela posé, on aura pour exprimer son sort ; 1°, $S = \frac{2}{3}x$; 2°, $x = \frac{2}{3}y$; 3°, $y = \frac{2}{3}S$ plus un tiers de l'argent, que nous nommons A. Ainsi somme totale le sort de *Jacques* sera exprimé par $\frac{4}{19}$ A. Voilà le hazard de *Jacques* déterminé par la partie de l'argent qu'il doit avoir au *Jeu*. Il ne s'agit plus que de donner une valeur à A, pour rendre la solution sensible. Si l'on est convenu, par exemple, de 19 écus pour la somme qui est au *Jeu*, on aura 4 écus pour la mise de *Jacques*, c'est-à-dire, 12 livres, au lieu de 19, comme il auroit donné si les trois Joueurs avoient fourni également.

Pour fixer de même le sort de *Pierre*, & savoir par-là combien il doit mettre au *Jeu*, nommons z son sort lorsqu'il tire son jetton, u son sort lorsque *Paul* tire le sien, & t son sort quand c'est à *Jacques* à tirer. Ces trois sorts forment ces trois équations : $z = \frac{1}{3}A + \frac{2}{3}u$, $u = \frac{2}{3}t$, $t = \frac{2}{3}z$. Donc $z = \frac{9}{19}A$. Cela veut dire, que la mise de *Pierre* doit être de 9 écus. Moïennant ces deux, la mise de *Paul* est toute trouvée : c'est ce qui reste de ces deux sommes pour aller à 18. La mise est par conséquent $A - \frac{4}{19}A - \frac{9}{19}A = \frac{6}{19}A = 6$ écus.

Cette solution est la même que celle qu'a donné M. *De Montmort* sur ce *Jeu*. Il y auroit bien des choses à dire encore là-dessus, & sans faire tort à cette solution, qui est très-vraie dans le sens que M. *De Montmort* l'a rendue, & que je l'ai envisagée moi-même, il semble qu'on pourroit faire bien des difficultés. Le sujet est trop sérieux pour être traité à la legere. Quelque profonde que soit l'attention que j'ai donnée à la solution du Savant dont je parle, je n'oserois en risquer le résultat, qui me meneroit outre cela trop loin. Je me contente d'avertir que la condition du *Jeu* n'est point assez déterminée, & qu'on pourroit trouver un sort different à *Pierre*, à *Paul*, & à *Jacques*, sans sortir de l'énoncé : sujet d'examen pour le Lecteur.

Je crois cet exemple suffisant pour faire connoître combien les *Jeux de hazard* sont du ressort de la Géometrie. Pour le dire en deux mots, tout l'art de déterminer ces sortes de *Jeux* consiste à trouver le nombre de cas où une telle ou telle chose peut arriver. C'est à quoi l'on parvient par les combinaisons & par la résolution des égalités que présentent la condition des hazards. Moïennant cela, en prenant bien l'esprit du *Jeu* qu'on propose, tout Algébriste déterminera aisément le sort des Joueurs. La science des combinaisons, & celle des équations font tous les fruits de cette analyse. (*Voiez* COMBINAISON & EQUATION.) Je passe à l'histoire de l'analyse des *Jeux des hazards*.

2. M. *Pascal* est le premier qui se soit exercé sur les *Jeux de hazard*. Ce fut à l'occasion de ces deux problêmes qu'il y travailla. 1°. Il manque à deux Joueurs un certain nombre de points : on demande leur sort. 2°. On demande en combien de coups on peut amener *sonnez* avec deux dez. La solution du premier problême, telle que la trouva M. *Pascal* n'est point connue. On sait que pour le second, il découvrit qu'il y avoit de l'avanta-

ge à entreprendre de faire sonnez en 25 coups, & du désavantage en 24. Un bel esprit (M. le Chevalier de *Meré*) s'avisa de contredire M. *Pascal*; mais c'étoit une contradiction d'un bel esprit, & M. *Pascal* ne faisoit attention qu'aux contradictions Géometriques. Il en fit part cependant à M. *Fermat*, Conseiller au Parlement de Toulouse, & grand Mathématicien. Pour l'engager à examiner plus sérieusement ses solutions, M. *Pascal* lui proposa un problême difficile en ce genre. Il fit la même proposition à M. *Roberval*. Celui-ci l'accepta & n'y satisfit point. M. *De Fermat* plus Géometre en vint à bout par les combinaisons. Tout en jouant, il résulta de ces *Jeux* de très-beaux théorêmes sur les combinaisons que les PP. *Prestet*, *Taquet* & *Wallis* approfondirent.

Pendant ce tems-là, le grand *Hughens*, qui avoit entendu parlé des problêmes des *Jeux de hazard*, y travailloit avec tant d'ardeur, qu'il en forma un Traité intitulé : *Ratiocinia de ludo aleæ*. Mais tout cela ne piquoit la curiosité que d'un petit nombre de Géometres. En 1685 M. *Jacques Bernoulli* voulut les réveiller. Il proposa dans un *Journal des Savans* ces deux problêmes : *Deux Joueurs* A & B *jouent à qui amenera un certain point*. A *joue d'abord un coup*, B *un coup ; ensuite* A *en joue deux*, & B *deux ; ensuite* A *en joue trois & ainsi de suite alternativement : ou bien* A *joue d'abord un coup &* B *en joue deux ; ensuite* A *en joue trois &* B *en joue quatre, & ainsi de suite jusques à ce qu'un des Joueurs ait gagné. On demande leur sort*. M. *Bernoulli* eut la douleur de voir expirer cinq années sans que personne publiât la solution de ces problêmes. Il fit imprimer la sienne en 1690 dans les Actes de Leipsic de cette année, mois de Mai, mais sans analyse & sans démonstration. M. *Leibnitz* fut pourtant piqué de cette omission. Laissant-là le problême, & uniquement occupé à lui rendre la pareille, M. *Leibnitz* lui donna à deviner la maniere dont il découvrit le fondement de l'analyse de la courbe *descensus æquabilis*, que M. *Bernoulli* avoit publiée dans un de ces Actes.

On voit par-là que M. *Leibnitz* ne vouloit pas toucher aux *Jeux de hazard*, & qu'ils ne flattoient pas les Géometres. Un Anglois (M. *Craige*) envisageant cette matiere d'un autre côté, poussa la théorie de ces *Jeux* dans la connoissance de l'avenir. Il voulut déterminer la probabilité d'un évenement. (*Voïez* CALCUL DE PROBABILITÉ.)

Mais M. *Sauveur* s'en tenant à l'analyse des *Jeux de hazard*, chercha, les hazards du *Jeu* de la Bassette, fort à la mode lorsqu'il vivoit, c'est-à-dire en 1679. Enfin, M. *De Montmort* approfondissant la matiere publia un Traité qui mit les *Jeux de hazard* en réputation. Il l'intitula : *Analyse des Jeux de hazard*. Ce livre étoit trop beau, pour ne pas piquer la curiosité des Géometres. Il fut applaudi en France, jugé en Suisse, & critiqué en Angleterre. M. *Jean Bernoulli* fit quelques objections fondées à M. *De Montmort* dont celui-ci convint. M. *De Moivre* publia un Livre très savant intitulé : *De Mensura sortis*, où il attaqua l'*Analyse* du Géometre François. Celui-ci lui répondit, & on peut voir sa réponse dans la derniere édition de son Ouvrage, à la fin duquel on trouve la Lettre de M. *Jean Bernoulli*, & quelques Lettres de M. *Nicolas Bernoulli* son neveu, avec les reponses. C'est une chose digne d'être transmise à la postérité, pour servir d'exemple aux Géometres présens & à venir, que la justice que rend M. *De Montmort* à la Lettre un peu séche de M. *Jean Bernoulli*. » Il n'est pas » besoin, dit-il, que je fasse l'éloge de ces » Lettres, (M. *De Montmort* comprend aussi » celles de M. *N. Bernoulli*). On verra que » l'on ne peut rien de plus fort en ce genre. » J'espere que les Géometres me sauront » gré d'avoir sacrifié, en inserant ces Let- » tres dans ce Livre, la vanité d'Auteur à » l'amour que j'ai pour le public & pour la » perfection des Sciences «.

Après cet Ouvrage, le dernier qui a paru sur les *Jeux de hazard*, est le Livre de M. *Jacques Bernoulli*, dont le titre est : *De arte conjectandi*. (On lit dans l'avertissement de son Livre que *Caramuel* a composé un Traité sur le *Calcul des hazards* intitulé : *Kisbeia*, rempli, à ce qu'il dit de paralogismes : & on peut s'en rapporter lui).

ILL

ILLUMINATIF. On caracterise ainsi en Chronologie l'espace de tems entre deux conjonctions qui se suivent immédiatement, & pendant lequel la lune est visible ; & on appelle cet espace, *mois Illuminatif*.

IMA

IMAGE. Terme d'Optique. C'est l'apparence d'un objet par reflexion ou par refraction. Dans tous les miroirs plans, l'*Image* paroît de la même grandeur que l'objet, & aussi distant derriere le miroir, que l'objet en est éloigné par devant. Dans les miroirs convexes, l'*Image* est plus éloignée du centre de la convexité que du point de reflexion, &

l'*Image* paroît plus petite que l'objet. (*Voïez* CATOPTRIQUE).

IMAGES CELESTES. Ce sont les figures qu'on a données à un assemblage des étoiles du firmament pour les pouvoir discerner.

IMM

IMMERSION. Ce terme, dont le sens est de signifier l'action de plonger une chose sous l'eau, est en usage en Astronomie, pour exprimer le tems où une planete commence à entrer dans l'ombre de l'autre. Dans les éclipses, par exemple, lorsque l'ombre du corps éclipsant commence à tomber sur le corps éclipsé, il y a *Immersion*, & lorsque ce même corps se dégage de l'ombre, on appelle ce moment le tems de l'émersion. (*Voïez* EMERSION).

IMP

IMPENETRABILITE'. Terme de Physique. C'est la proprieté qu'ont les corps de ne pouvoir être ensemble & en même-tems, précisément dans la même place; de sorte qu'un corps mis à une place, a dû nécessairement en chasser celui qui y étoit.

IMPERIALE. On sous-entend TABLE. M. *Stone* dit dans son *Dictionnaire de Mathématique*, que cette Table est un instrument de cuivre avec une boussole & un pied, dont on se sert pour arpenter. Si ce n'est pas un Graphometre dont M. *Stone* veut parler, on ne le connoît point en France.

IMPOSTE. Terme d'Architecture civile. Plinte ou petite corniche qui couronne un pied droit ou un jambage, & qui porte le coussinet d'une voute ou d'une arcade.

IMPROPRES. Epithete qu'on donne à des fractions, dont les numérateurs égalent ou surpassent les dénominateurs, comme $\frac{6}{6}$, $\frac{18}{12}$, &c. Ainsi ces fractions sont bien moins des nombres rompus que des nombres mixtes. On leur donne la forme de fractions afin de pouvoir dans un calcul de nombres rompus les ajouter, les soustraire, les multiplier, les diviser, &c. plus commodément.

INC

INCIDENCE, *Point d'Incidence*. C'est en Optique le point où l'on suppose que tombe un raïon de lumiere sur un verre ou sur un miroir.

INCLINAISON. Les Mathématiciens font très-souvent usage de ce mot, qui signifie l'approximation ou la tendance de deux lignes, l'une vers l'autre, de maniere qu'elles fassent un angle. L'*Inclinaison* d'une ligne droite à un plan, est l'angle aigu que cette ligne droite fait avec une autre ligne droite, tirée dans ce plan, par le point où une perpendiculaire, tirée d'un point quelconque de la ligne inclinée, le coupe. Ainsi la ligne C D *incline* sur le plan A B, (Planche I. Figure 9.) & cette *Inclinaison* est mesurée par l'angle E D C, formé par la ligne inclinée C D & par la ligne E D, tirée dans le plan, du point D par le point E où tombe une perpendiculaire d'un point quelconque F, pris dans la ligne inclinée sur le plan.

L'*Inclinaison* de deux plans est l'angle formé par deux lignes tirées dans chaque plan, perpendiculairement à la commune section de ces plans. En Gnomonique l'*Inclinaison* des méridiens est l'angle que fait avec le méridien la ligne horaire du globe, qui est perpendiculaire au plan du cadran. Quand il s'agit de l'*Inclinaison* d'un plan sur lequel on veut tracer un cadran, alors on définit ce terme l'arc d'un cercle vertical, compris entre ce plan & celui de l'horison, ausquels il est perpendiculaire.

Les planetes ont aussi une *Inclinaison*: c'est l'angle sous lequel la distance de la planete à l'écliptique est vûe du soleil. Ou autrement c'est l'arc compris entre l'écliptique & le lieu d'une planete dans son orbite. On a déterminé par observation l'*Inclinaison* du plan de l'orbite des planetes. L'orbite de Saturne fait un angle de deux degrés 30 minutes; celui de Jupiter d'un degré 20 minutes; celui de Mars un peu moins que deux dégrés; celui de Venus de trois dégrés 20 minutes, & celui de Mercure presque de sept dégrés. M. *Bernoulli* explique la cause de l'*Inclinaison* des orbites des planetes, de la même maniere qu'il rend raison de la dérive des vaisseaux (*Voïez* DERIVE).

En Optique l'*Inclinaison* d'un raïon est l'angle que ce raïon fait avec l'axe d'incidence dans le milieu au point où il rencontre le second milieu.

INCOMMENSURABLES. Nom qu'on donne en Arithmétique à des nombres qui n'ont point de commun diviseur tels que 3 & 5, & à des racines que l'on ne peut exprimer par aucun nombre entier ou rompu, & dont on ne connoît pas le rapport qu'elles ont entre elles. Telles sont les $\sqrt{10}$, $\sqrt{12}$, (*Voïez* RACINE SOURDE).

2. En Géometrie on appelle *Incommensurables* des quantités qui n'ont point de parties aliquotes ou aucune mesure commune. Soit, par exemple, deux lignes A E, & E C, (Planche I. Figure 10.); comme un nombre

à un autre nombre non semblable, tels que 1 & 2. En prenant une ligne EB moïenne proportionnelle entre ces deux lignes; en sorte que AE : EB : : EB : EC, cette ligne EB est *Incommensurable* aux deux lignes AE & EC. Cela se démontre ainsi. AE & EC étant comme 1 & 2, c'est-à-dire, comme nombres non semblables aussi bien que leurs équimultiples quelconques (on démontre en Géometrie que les équimultiples des nombres non semblables sont toujours non semblables. *Voïez* les *Elemens de Géometrie* du P. *Pardies*, *Leç. VII.*) Il ne sera jamais possible de trouver un nombre moïen proportionnel entre AE & EC, parce qu'il n'y a point de nombre moïen proportionnel entre deux nombres non semblables. D'où il suit, que EB ne sera pas à AE ou à EC comme nombre à nombre. Donc cette ligne est *Incommensurable* aux deux autres.

C'est ainsi qu'on démontre que la diagonale d'un quarré est *Incommensurable* avec son côté. Dans le quarré AEBC, (Planche I. Figure 11.) dont AB est la diagonale & AC le côté, ce côté est *Incommensurable* avec la diagonale AB. Pour le prouver, soit prolongé AC en D, en sorte que CD = AC; & des points B & D soit menée la ligne BD. Le triangle ABD sera semblable au triangle ABC; parce que CD étant égal à CB, l'angle CDB est égal à l'angle CDB (c'est la propriété du triangle isoscele. (*Voïez* TRIANGLE ISOSCELE) Donc l'angle BDA de 45 dégrés, est égal à l'angle BAC, qui est de même valeur. L'angle BAD est commun aux deux triangles. D'où il est aisé de conclure que les trois angles de ces deux triangles sont égaux, & par conséquent que ces triangles sont semblables. Cela posé, AC : AB : : AB : AD. Ainsi AB est moïenne proportionnelle entre AC 1 & AD 2, & par conséquent par la proposition précedente *Incommensurable*; mais cette ligne ne l'est point en puissance. Ceci demande une explication.

Quand on dit que la ligne AB n'est pas *Incommensurable en puissance*, cela signifie que le quarré de cette ligne est *commensurable* au quarré de la ligne AC, celui-ci étant la moitié de celui-là, comme on peut le démontrer aisément par la figure 11 (Planche I.) Il y a cependant des lignes *Incommensurables en puissance*. Si l'on prend par exemple, une ligne AB, (Plan. I. Fig. 11. N° 2.) moïenne proportionnelle entre les lignes CD, EF (la ligne CD étant diagonale du quarré dont EF est le côté); le quarré de la ligne AB sera *Incommensurable* au quarré de la ligne CD ou EF. En effet, le quarré AB est au quarré CD en raison doublée de AB à CD; parce qu'il est démontré que les figures semblables sont en raison doublée de leurs côtés homologues. Or CD est *Incommensurable* à EF, la diagonale d'un quarré étant *Incommensurable* avec son côté. Donc le quarré de EF est *Incommensurable* au quarré de AB.

Il est aisé de pousser ce raisonnement aux cubes, & de prouver qu'un cube est *Incommensurable* à un autre cube.

IND

INDETERMINE'. Les Géometres donnent cette épithete à un problême susceptible d'une infinité de solutions. Tels sont ceux-ci.

Trouver deux nombres, dont la somme jointe à leur produit soit égale à un nombre donné.

Faire un rhomboïde tel que le rectangle des côtés soit égal à un quarré donné. Ces deux problêmes peuvent être resolus de differentes manieres.

INDICTION. Terme de Chronologie. Cycle de 15 années, dont on feint que le commencement a précedé de 3 ans la naissance JESUS-CHRIST, parce que l'*Indiction* de la premiere année est 4. Ce cycle commence par 1 jusques à 15, & retourne par une circulation perpétuelle de 15 à 1. En sorte que si une année a 1 d'*Indiction*, la seconde en a deux, la troisiéme 3, &c. Ainsi pour trouver l'*Indiction*, il suffit de diviser le nombre des années proposées par 15. Le quotient marque le nombre des révolutions ou des *Indictions* depuis ou avant la naissance de JESUS-CHRIST. Au reste de la division on ajoute 3, si l'année est après N. S.

Exemple. Trouver l'*Indiction* de 1750. Ce nombre étant divisé par 15 donne au quotient 116 révolutions, & il reste 10, auquel ajoutant 3 on a 13 pour l'*Indiction* de cette année. On ajoute 3 parce que le commencement de l'*Indiction* a précedé de 3 ans la naissance de JESUS-CHRIST.

Quelques Chronologistes attribuent l'*Indiction* à *Jules César*; d'autres à *Auguste*: mais les uns ne sont pas plus fondés que les autres. Le sentiment le plus accredité en rapporte le commencement aux années qui s'étoient écoulées entre les Quinquennales & les Vicennales, & qui furent tenues à Nicomedie par le grand *Constantin*, lors de la célébration du Concile de Nicée. De-là on présume que les Chrétiens, pour conserver avec plus d'autorité la mémoire de ce Concile, avoient retenu dans la suite cette maniere de compter par *Indictions*. Voilà

tout ce qu'on fait. M. *Blondel* qui a écrit l'histoire du Calendrier, ajoute que l'*Indiction* de *Victorius*, précede de trois années celle du Calendrier de *Denis le Petit*, & que c'est celle de ce dernier que l'on suit.

INDIEN. Constellation méridionale près du Paon & du Sagittaire. Les étoiles dont elle est composée, (*Voïez* pour leur nombre CONSTELLATION), ne sont point visibles dans notre hémisphere. *Hevelius* a rangé ces étoiles d'après les observations de M. *Halley* dans son *Prodrom. astronom.* page 318, & il en a representé la figure dans son *Firmamentum Sobiescianum*, figure F *f*. Cette constellation a été encore observée depuis par le P. *Noel* (*Voïez* les *Observations Mathématique & Physique*, page 55).

INDISCERNABLES. On sous-entend PRINCIPES DES. C'est en effet un principe établi par M. *Leibnitz*, pour bannir de l'Univers toute matiere similaire. Ce Physicien célèbre prétend que toutes les parties de la matiere sont *indiscernables*, c'est-à-dire, qu'il n'y a point dans la matiere deux parties absolument semblables. Par absolument semblables, on entend ici, que ces deux parties seroient telles, qu'on ne pourroit mettre l'une à la place de l'autre, sans qu'il arrivât le moindre changement. S'il y avoit de telles parties, il n'y auroit point de raison suffisante qui déterminât la position de ces parties plutôt sur la terre que sur une planete, ou en tout autre endroit, à la place l'une de l'autre; puisqu'en les changeant, toutes choses demeureroient de même. Or suivant le systême philosophique de M. *Leibnitz*, chaque particule est déterminée à faire l'effet qu'elle produit: elle doit donc être nécessairement où elle est. D'où l'on conclud, que toutes les particules de la matiere sont dissemblables. L'histoire rapporte que M. *Leibnitz* eut le plaisir de voir confirmer ce principe de ses propres yeux par des Grands, qui quoiqu'avides d'instructions, refusoient de l'admettre. Etant à la promenade dans le Jardin d'Heurenausen avec l'Electrice d'Hanower, ce Savant dit qu'on ne trouveroit jamais de feuilles entierement semblables dans la quantité presqu'innombrable de celles qui les entouroient. Cette proposition eut des contradicteurs. Pour la mettre en défaut, plusieurs Courtisans de l'Electrice chercherent des feuilles semblables, & passerent dans cette recherche une partie de la journée. Les feuilles les plus semblables avoient des differences sensibles même à l'œil.

INDIVISIBLES. On appelle ainsi en Géometrie les élemens ou les principes dans lesquels une figure peut se résoudre. On suppose dans chaque figure particuliere que ces élemens ou ces *Indivisibles* sont infiniment petits, c'est-à-dire, qu'on doit les compter pour rien les uns à l'égard des autres. Après cela, il est évident qu'une ligne peut être regardée comme étant composée de points; qu'une surface est le résultat de lignes paralleles mises à côté les unes des autres, & qu'un solide est composé de surfaces paralleles & semblables. Parce qu'on suppose que chacun de ces élemens est *Indivisible*, si dans une figure quelconque on tire une ligne qui traverse perpendiculairement ces élemens, le nombre des points de cette ligne marquera aussi le nombre de ses élemens.

De là il suit, qu'un parallelograme, un prisme, ou un cilindre, peut se résoudre en élemens ou *Indivisibles* tous égaux l'un à l'autre, paralleles & semblables à la base; qu'un triangle peut se résoudre de même en lignes paralleles à la base, mais qui décroissent en proportion arithmetique. Tels sont aussi les cercles qui constituent le conoïde parabolique, & ceux qui constituent le plan d'un cercle ou la surface d'un cone isoscele. Le cilindre peut être aussi resolu en surfaces courbes cilindriques toutes de même épaisseur, & décroissantes continuellement jusques à l'axe du cilindre, ainsi que font les cercles de la base sur lesquels ces surfaces s'appuient.

Voilà toute la théorie des *Indivisibles* que je ne crois pas devoir pousser plus loin. Cette théorie n'étant plus en usage, & la découverte du Calcul des infiniment petits en aïant entierement fait oublier la pratique. (*Voïez* CALCUL DES INFINIMENT PETITS). Si l'on a lu l'article d'EXHAUSTION, on voit bien que la méthode des *Indivisibles* n'est que celle d'exhaustion un peu déguisée & un peu moins longue. *Cavalerius* en est l'inventeur, Il la communiqua au Public en 1635 dans un Ouvrage intitulé; *Géometria indivisibilium*. Le célebre *Toricelli* est le premier qui en a fait usage, comme il paroît par ses Ouvrages imprimés en 1644. Et *Cavalerius* l'emploïa une seconde fois dans un autre Traité publié en 1647.

INF

INFINI. Nom qu'*Euclide* donne à une quantité qu'on peut supposer aussi grande qu'on veut. Ainsi lorsqu'il dit, *qu'on tire une ligne infinie*, il entend qu'on tire une ligne aussi longue qu'on voudra.

INFINIMENT PETIT. Les nouveaux Calculateurs, je veux dire, ceux qui pratiquent le calcul des infiniment petits, appellent ainsi

ainsi une quantité si petite, qu'elle n'est rien en comparaison d'une quantité infinie quelconque, ou autrement une quantité moindre que toute quantité assignable. Les quantités de cette espece sont telles :

1°. Toute quantité infinie ne sauroit croître ou diminuer par l'addition ou la soustraction d'une quantité infinie. Pareillement une quantité infinie ne peut devenir plus grande ou plus petite par l'addition ou la soustraction d'une quantité *infiniment petite*.

2°. Si l'on a quatre quantités proportionnelles, & que la premiere soit *infiniment* plus grande que la seconde, alors la troisiéme sera *infiniment* plus grande que la quatriéme.

3°. Si une quantité finie est divisée par une quantité *infiniment petite*, le quotient sera un *infiniment* grand. Si l'on multiplie une quantité finie par un *infiniment petit*, le produit sera un *infiniment petit*; mais si c'est par un *infiniment* grand, le produit sera une quantité finie. Il en est de même du produit d'une quantité *infiniment petite*, multipliée par une quantité *infiniment* grande. (*Voïez* CALCUL DES INFINIMENT PETITS).

INFINITESIMAL. Epithete qu'on donne au calcul des infiniment petits. Ainsi lorsqu'on dit le *Calcul infinitesimal*, on entend le calcul des infiniment petits. (*Voïez* CALCUL DES INFINIMENT PETITS).

INFLEXION. Terme d'Optique. C'est une réfraction multipliée de raïons de lumiere, causée par l'inégale densité d'un milieu quelconque, qui empêche que le mouvement ou la propagation ne se fasse en ligne droite, mais qui oblige ce raïon à se flechir en une courbe. Ainsi s'exprime M. *Hook* page 217 de sa *Micrographie* en définissant ce terme, qui annonce une propriété de la lumiere dûe à cet ingénieux Auteur. L'*Inflexion* differe de la réflexion & de la refraction, qui se font à la surface du corps reflechissant ou refringent, en ce que la courbure du raïon, dont il s'agit ici, se fait au dedans même des milieux que la lumiere traverse.

M. *Newton* a découvert aussi cette *Inflexion* des raïons de lumiere par l'approche d'un prisme, (*Voïez* son *Optique*). Et M. *De la Hire* assure avoir trouvé que les raïons des étoiles, observées dans une profonde vallée, sont toujours, en passant proche le sommet d'une montagne, plus refractés que s'il n'y avoit pas de montagne, ou que si les observations se faisoient sur le haut de la montagne même; de maniere que les raïons de lumiere se plioient dans une courbe en passant proche la surface de la montagne.

2. *Inflexion* n'est pas seulement un terme d'Optique. Les Géometres en font aussi usage. Il est vrai qu'il n'est pas consacré à la Géometrie comme il l'est à l'Optique. On sous entend même *Point*, quand on en parle. Par rapport à cette espece de subordination, j'ai cru devoir expliquer ce qui regarde ce terme en Géometrie, après l'avoir fait connoître comme terme d'Optique.

Ordinairement dans mes articles, les termes qui ont plusieurs significations, sont rangés suivant l'ordre des Mathématiques. D'abord c'est un terme d'Arithmetique, ensuite un d'Algebre, en troisiéme lieu un de Géometrie; ainsi de suite en montant du simple au composé. Je suis inviolablement cet ordre, & quand je m'en écarte, j'en dis la raison. C'est ce qui a donné lieu à cet éclaircissement, avant que d'expliquer le mot d'*Inflexion* comme terme de Géometrie.

J'ai dit qu'en parlant d'*Inflexion* on sousentend *Point*. En effet, on donne ce nom au point d'une courbe, où elle commence à se plier d'un autre côté. Quand une ligne courbe telle que A F K (Planche IV. Figure 12.) est en partie convexe, en partie concave, vers la ligne droite A B ou vers un point fixe, alors le point F, qui divise la partie concave de la partie convexe, & qui est par conséquent à la fin de l'une & au commencement de l'autre, s'appelle le *Point d'Inflexion* tant que la courbe, continuée vers F, conserve toujours son même cours. Mais lorsque la courbe commence à revenir vers le côté où elle a pris son origine, le point qui est ici marqué K, s'appelle *Point de rebroussement*.

1°. Si par le point F on tire l'ordonnée E F, ainsi que la tangente F L, & que d'un point quelconque tel que M, l'on tire encore du même côté la courbe A F, l'ordonnée M P, & la tangente M T, alors dans les courbes qui ont un point d'*Inflexion*, l'abscisse A P croît continuellement, & la partie A T comprise entre le sommet & la tangente M T, augmente jusques à ce que le point P tombe en E, après quoi cette partie A T recommence à diminuer. D'où il suit, que la ligne M T doit être un *maximum* A L, quand le point P tombe au point E.

2°. Dans les courbes qui ont un point de rebroussement, la partie A T croît continuellement; mais l'abscisse n'augmente que jusques à ce que le point T tombe en L. Après cela, l'abscisse recommence à diminuer. Ainsi A P doit devenir un *maximum*

quand le point T tombe en L.

Or en nommant A E (x), E F (y), on aura A L (comme étant un *maximum*) $\frac{y\,dx}{dy} - x$, dont la difference est (en prenant dx pour constante) $\frac{dy^2\,dx - y\,dx\,ddy}{dy^2} - dx$. Divisant ensuite par dx, multipliant par dy^2, & divisant une seconde fois par $-y$, on a $ddy = 0$. Ce qui est une formule générale pour trouver le point F d'*Inflexion* ou de rebroussement dans les courbes où les ordonnées sont paralleles l'une à l'autre. Car la nature de la courbe A F K étant donnée, on peut trouver la valeur de dy en dx, & prenant la difference de cette valeur, en supposant dx constante, on aura la valeur de ddy en x. Cette valeur étant égalée à zero ou à l'infini, sert dans l'une ou dans l'autre de ces suppositions à trouver une valeur de A E, telle que l'ordonnée E F coupera la courbe F K en F, qui sera le point d'*Inflexion* ou de rebroussement.

Dans les courbes dont les demi-ordonnées C M, *c m* (Plan. IV. Figure 13 & 14.) sont tirées du point fixe C, on détermine le point d'*Inflexion* ou de rebroussement en tirant C M infiniment proche de *c m*, en faisant m H $= m$ M, & en supposant que T m touche la courbe en M. Alors les angles C m T, C M m sont égaux. Ainsi l'angle C m H décroît, lorsque les demi-ordonnées croissent, quand la courbe est concave vers le centre C (Figure 13); & cet angle augmente, si la convexité de la courbe est tournée vers ce centre C (Figure 14.) D'où il suit que cet angle, ou ce qui est la même chose, que sa mesure sera un *minimum* ou un *maximum*.

Si la courbe a un point d'*Inflexion* ou de rebroussement, on peut donc trouver ce point en faisant l'arc T H, qui est la différence de C M m & C m H. A cette fin, 1° Tirez m L de maniere que l'angle T m L soit égal à m C L. Maintenant si C $m = y$, $m\,r = dx$, m T $= dt$, on aura $y : dx :: dt : \frac{dt\,dx}{y} =$ TI. 2°. Tracez l'arc H O avec le raïon C H. En ce cas, les petites lignes droites $m\,r$, o H sont paralleles. Les triangles o L H, m L r sont donc semblables. Mais comme H I est aussi perpendiculaire à m L, les triangles L H I, m L r sont aussi semblables; ce qui donne $dt : dx :: ddy : \frac{dx\,ddy}{dt}$. C'est-à-dire, que TI + IH $= dt^2\,dx + y\,dx\,ddy$, qui doit être $= 0$. Mais H L est une quantité négative, parce que quand l'ordonnée C M croît, la difference r H décroît. Donc mettant au lieu de dx^2 ses égales $dx^2 + dy^2$, on aura $dx^2 + dy^2 - y\,ddy = 0$; équation générale pour trouver le *Point d'inflexion* ou de rebroussement.

INFORMES. Epithete dont on caractérise les étoiles fixes qui ne sont rangées sous aucune forme. *Voïez* SPORADES.

INFORTUNE. Nom que les Astrologues donnent aux deux mauvaises planetes, Saturne & Mars. Ils appellent en particulier Saturne *Infortuna major* & Mars *Infortuna minor*. Les autres planetes sont encore des *Infortunes* quand elles sont portées à une mauvaise influence par les deux planetes nommées.

I N H

INHARMONIQUE. *Relation inharmonique.* C'est un terme de Musique. *Voïez* RELATION.

I N S

INSCRIT. On dit en Géometrie, qu'une figure est *Inscrite* dans une autre, quand les angles de la figure *Inscrite* touchent les côtés ou les plans de l'autre figure. On *Inscrit* des figures dans toutes les figures rectilignes & curvilignes; mais principalement dans le cercle. Dans la planimetrie, en calculant l'aire d'un plan, quelqu'irrégulier qu'il puisse être, on se sert de l'avantage d'*Inscrire* un parallelogramme selon que le demandent les circonstances, & de diviser le reste de l'aire en trapezes & en triangles. (*Voïez* encore sur cet article FIGURE INSCRIPTIBLE). Là-dessus il n'y a point de difficultés, & cette définition du mot *Inscrit* suffit. Elle n'est pas tout-à-fait exacte, pour les sections coniques. L'hyperbole, pour ne citer que cette courbe, est *Inscrite* lorsqu'elle est toute entiere dans l'angle de ses assymptotes, comme l'hyperbole conique.

INSTANT. Terme de Mathématique. Partie infiniment petite du tems. C'est cette partie du tems, où l'esprit n'apperçoit aucune succession. Il n'y a aucun effet naturel, qui puisse être produit en un *Instant*. Je croirois volontiers que par cette raison plus le mouvement d'un corps est rapide, moins les traces qu'il laisse après lui sont sensibles, & que plus on glisse rapidement sur la glace, moins elle est sujette à se plier & à casser. Ceci n'est qu'une idée qui sera méditée à son lieu. (*Voïez* MOUVEMENT.)

INSTRUMENT GONIOMETRIQUE. C'est un instrument avec lequel on mesure les angles sur terre.

INT

INTACTES. *Intacta.* On donne ce nom en Géometrie à des lignes droites, qui approchent continuellement des courbes, sans jamais les rencontrer. Ce sont des assymptotes. (*Voïez* ASSYMPTOTES).

INTENSITE'. Ce mot signifie en Physique l'augmentation de la puissance ou de l'énergie d'une qualité quelconque comme la chaleur, le froid, &c. car toutes les qualités sont capables d'augmentation & de diminution. L'*Intensité* de toutes les qualités croît d'autant plus que les quarrés des distances au centre de la qualité raïonnante deviennent plus petits. Quelques Physiciens l'appellent *Intension.*

INTERCALAIRE. On rappelle *Jour Intercalaire*, le jour que l'on ajoute dans les années bissextiles.

INTERCEPTE'. L'*Axe Intercepté* d'une courbe. C'est l'abscisse. (*Voïez* ABSCISSE).

INTERET. Terme d'Arithmétique. C'est la somme d'argent qu'on païe pour l'usage qu'on a fait d'un capital. Ce capital est le fond qui produit cet *Intérêt.* Lorsqu'on païe l'*Intérêt* pour le capital dans un certain tems, sans qu'on ajoûte l'*Intérêt* au capital, pour en payer de même l'*Intérêt*, cet *Intérêt* est *simple.* Mais si ce qu'on païe pour le capital dans un certain tems, est ajoûté à ce capital, l'*Intérêt* qu'on païe de la somme est alors l'*Intérêt de* l'*Intérêt.* Ces deux cas forment deux problêmes à résoudre, connus sous le nom de *Régle d'Intérêt simple*, pour le premier, & *Régle d'Intérêt composée* pour le second. Le premier n'a point de difficultés. Une régle de trois en fait l'affaire en disant : si un tel capital a porté tant d'*Intérêt* pendant un certain tems, que portera le même fond pour un autre tems quelconque. Le quatriéme terme résout la question. Sans autre discussion, je passe à la régle d'*Intérêt composée.* Voici à quoi se réduit ce problême.

Trouver le fond qu'a produit, après un nombre d'années proposé, une somme quelconque mise à profit aussi bien que ses *Intérêts* par chaque année, à un *Intérêt* ou denier tel qu'il soit.

La solution de cette question dépend d'abord de cette analogie : Si la puissance de l'*Intérêt* ou denier, marquée par le nombre des années écoulées, donne une pareille puissance du même *Intérêt* ou denier augmenté de l'unité, que donnera le premier fond proposé ?

Supposons que ce fond soit de 300 livres, que le tems où il a porté *Intérêt* soit de quatre années, & que l'*Intérêt* soit au denier cinq. On fera donc cette régle : la quatriéme puissance de 5 qui est 625 : 6 :: 300 ; est à un quatriéme terme.

A l'égard des *Intérêts d'Intérêts*, on observe que, le nombre 5, qu'on appelle l'*Intérêt* ou le denier, représente toujours le capital, & l'1 qu'on ajoute, le premier *Intérêt*, ou la cinquiéme partie de ce capital. Ainsi en ajoutant l'unité au denier 5, on a 6 qui marque le fond pour un an dans la proportion de 5 à 6. L'année échue, ce fond est rémis à profit, & son *Interêt* à la la fin de la seconde année est encore à raison de 5 à 6 de même que la premiere : ainsi de suite pour chaque année. Donc tous les fonds en y comprenant le capital, & continuant jusques à la fin des années proposées, composeront une progression géometrique de 5 termes pour quatre années dans le rapport de 5 à 6.

Toutes ces opérations sont longues, & à moins de faire usage des logarithmes, difficilement on en vient à bout. M. *Leibnitz* a traité de cette regle dans les *Acta eruditorum*, *ann.* 1683 page 425, sous ce titre : *De interusurio simplici.* Le Livre de M. *Jonas*, intitulé : *Synopsis palmariorum matheseos*, *ch.* 10, renferme bien des particularités utiles sur tout son calcul. Mais l'Ouvrage où elle me paroît mieux approfondie, c'est le *Traité d'Arithmetique théorie-pratique*, &c. par M. *Parent.* On trouve differens problêmes sur les *Interêts* dans les Œuvres de *Jacques Bernoulli*, & à la fin de son *Ars conjectandi.* M. *Newton* en propose un dans son *Arithmetica universalis*, d'une autre espece & qui mene aussi bien loin. Il s'agit de déterminer à quel *Interêt* on achete une somme, dont on fait une pension annuelle pendant cinq ans. Cela forme une équation du cinquiéme dégré, dont la résolution demande bien du travail : elle sort même de la regle génerale des *Interêts.* En voici une qui y tient davantage & qui est susceptible de quelques difficultés.

Un homme place une somme a chez un Banquier au denier n, & il veut au bout du nombre d'années m, avoir mangé capital & *Interêts*, & avoir chaque année même somme à recevoir. On demande combien il devra recevoir chaque année.

Solution. Soit x la recette annuelle qu'on cherche à la fin de la premiere année. L'*In-*

terêt dû sera $\frac{a}{n}$ & par conséquent le capital & l'interêt ensemble seront $a + \frac{a}{n}$ ou $\frac{na + a}{n}$, dont ôtant la somme x, le restant sera $\frac{na + a - nx}{n}$. A la fin de la seconde année l'*Interêt* de cette somme sera $\frac{na + a - nx}{nn}$; & la somme de cet *Interêt* & du capital qui l'a produit pendant la seconde année sera $\frac{na + a - nx}{n} + \frac{na + a - nx}{nn}$. De cette expression ôtant x & réduisant le tout à même dénomination on aura $\frac{nna + 2na + a - 2nnx - nx}{nn}$; ce qui exprime la somme qui reste entre les mains du Banquier pendant la troisiéme année. En réiterant la même opération, c'est-à-dire, prenant l'*Interêt* de cette somme, l'ajoutant à son capital & retranchant le païement x fait à la fin de la troisiéme année, on trouvera le reste $= n^3 a + 3nna + 3na + a - 3n^3 x - 3n^2 x - nx$, le tout divisé par n^3.

On trouvera par un semblable procedé qu'au bout de la quatriéme année la somme qui restera entre les mains du Banquier après son quatriéme païement fait, sera $n^4 a + 4n^3 a + 6n^2 a + 4na + a - 4n^4 x - 6n^3 x - 4n^2 x - nx$; le tout divisé par n^4; & à la fin de la cinquiéme on aura $n^5 a + 5n^4 a + 10n^3 a + 10n^2 a + 5na + a - 5n^5 x - 10n^4 x - 10n^3 x - 5n^2 x - nx$; le tout divisé par n^5. Afin de resoudre le problême avec géneralité, il s'agit de trouver une regle pour déterminer quel sera le capital restant après un nombre d'années n, & le païement fait à la fin de cette année. Or pour cela je remarque que le premier des termes affectés de a, a pour coefficient le dernier n élevé à la puissance dont m est l'exposant; car lorsque m est 3 il est n^3; lorsqu'il est 4 il est n^4. Tous les autres termes ont pour coefficiens certains nombres que nous déterminerons, & les puissances suivantes de n; de sorte que le premier étant n^m, le second sera n^{m-1} &c. jusques à ce que l'exposant de cette puissance de n étant $= 0$, elle devienne l'unité; ce qui rend le dernier terme où se trouve $a = a$. Il ne nous reste plus qu'à déterminer les nombres des coefficiens. Or on trouve que le second a toujours un nombre égal à celui qui exprime le nombre des années écoulées; & que le coefficient du 3e est toujours la somme des coefficiens numeriques qui affectoient les 2e & 3e termes de l'expression qui convenoit à l'année précedente. Par exemple, 10, coefficient numerique du 3e terme de l'expression pour la 5e année, est la somme de 4 & de 6, qui étoient ceux du 2e & 3e, de l'expression qui convenoit à la 4e année. De même le coefficient du 4e terme est la somme des deux coefficiens du 3e & du 4e de l'année précedente, & ainsi de suite jusques au dernier terme qui est toujours a, & qui l'est ainsi par une conséquence nécessaire de cette loi. Voilà pour les coefficiens des termes où se trouve a. Pour ceux, où se trouve x, on voit d'abord qu'ils ont tous successivement n^m, n^{m-1} &c. & que le dernier est toujours nx. On s'apperçoit aussi aisément que le coefficient numerique du premier où est n à la plus haute puissance est le même que le nombre des années écoulées; que le coefficient du 2e est la somme des coefficiens numeriques du premier & du second de l'expression pour l'année précedente; que le coefficient du 3e est la somme de ceux du 2e & 3e de cette même expression précedente, & ainsi jusqu'au dernier terme, qui vient nécessairement nx; enfin, tous les termes affectés de a ont le signe +, & ceux de x ont −.

Il n'est pas absolument nécessaire pour avoir l'expression d'une année d'avoir celle de l'année précedente. Un peu d'attention suffit pour faire remarquer; 1°, que le nombre des termes affectés de a est toujours plus grand de l'unité que celui des années écoulées; & que par conséquent lorsque le nombre des années est pair, le nombre des termes est impair: & il y en aura un également éloigné des deux extrêmes. Dans le second cas il y en a deux également éloignés des mêmes extrêmes. 2°. Les coefficiens numeriques des termes, également éloignés des extrêmes sont toujours les mêmes. Celui du premier & du dernier est l'unité, en observant cependant que le premier a de plus n élevé à la puissance désignée par le nombre des années écoulées. 3°. Les coefficiens numeriques du second & de l'avant-dernier, font un des nombres de la progression naturelle 1, 2, 3, &c. savoir, 1 pour la premiere année, 2 pour la seconde, &c.

4°. Les coefficiens numeriques des troisiéme & antepénultiéme termes, sont un des nombres de la suite des triangulaires 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, 36, 45, &c. savoir,

le premier des triangulaires pour la 2e année, le 2e pour la 3e, le 3e pour la 4e, de sorte que si le nombre des années est 10, il faudra prendre le 9e de la suite des triangulaires.

5°. Les coefficiens numeriques du 4e & de celui qui précede l'antepénultiéme est un des nombres de la progr. des triangulo-triangulaires premiers, 1, 4, 10, 20, 35, 56, 84, en observant de ne la commencer qu'au 4e terme 20 qui servira pour la 6e année, le suivant 35 pour la 7e, &c.

6°. Enfin, ceux du 5e terme & du second avant l'antepénultiéme, sont de la suite des triangulo-triangulaires seconds, 1, 5, 15, 35, 70, 126, en ne la commençant qu'au 5e terme 70 qui servira pour la 8e année, en suivant 126 pour la 9e, &c. De même le coefficient du 6e terme sera de la suite des triangulo-triangulaires troisiémes 1, 6, 21, 56, 126, 252, 362, &c. en ne la commençant qu'au 6e, & ainsi de tous les autres termes affectés de a.

Quant à ceux qui sont affectés de x, on voit qu'ils sont les mêmes que ceux des 2e, 3e, 4e, &c. de ceux qui sont affectés de a & que le dernier est toujours $n\,x$. Cela étant on peut déterminer l'expression convenable pour une année quelconque. Exemple, pour la 10e elle sera $n^{10}\,x + 10\,n^{9}\,a + 45\,n^{8}\,a + 120\,n^{7}\,a + 210\,n^{6}\,a + 252\,n^{5}\,a + 210\,n^{4}\,a + 120\,n^{3}\,a + 45\,n^{2}\,a + 10, n\,a + a - 10\,n^{10}x - 45\,n^{9}x - 120\,n^{8}x - 210\,n^{7}x - 252\,n^{6}x - 210\,n^{5}x - 120\,n^{4}x - 45\,n^{3}x - 10\,n^{2}x - nx$; le tout divisé par n^{10}.

Mais par la supposition, au bout du nombre d'années n, il ne doit rien rester au Banquier, il faudra donc égaler à zero, l'expression qui conviendra au nombre d'années n; & l'on trouvera $x = n^{m} \times a + A\,n^{9}\,a + B\,n^{8}\,a + C\,n^{7}\,a +$ &c. divisé par $A\,n^{10} + B\,n^{9} + C\,n^{8}$, &c.

Les valeurs de A, B, C, &c. sont celles des coefficiens numeriques à déterminer par le nombre des années données que l'on auroit pû déterminer immédiatement en valeur de n, mais l'on a préferé cette seconde maniere pour éviter l'embarras de la formule, & dans les cas particuliers on déterminera A, B, C, de la maniere que l'on a enseigné ci-dessus.

Appliquant cette solution génerale à quelque exemple, supposons qu'on veuille savoir ce que le banquier devra païer chaque année, afin que la somme entiere, capital & *Interêt*, soit épuisée au bout de 5 ans. On aura $m = 5$. Que l'*Interêt* soit 5 pour 100, c'est-à-dire, le denier $n = 20$, la somme a 20000. La valeur de x se trouve, lorsque m vaut 5, égale à $n^{5}\,a + 5\,n^{4}\,a + 10\,n^{3}\,a + 10\,n^{2}\,a + 5\,n\,a + a$, le tout divisé par $5\,n^{5} + 10\,n^{4} + 10\,n^{3} + 5\,n^{2} + n$; donnant donc à n & ses puissances sa valeur, on trouvera pour le numerateur de la fraction précedente 18168202000, & pour diviseur 17682020. La division faite on trouve $x = 4619$, & $\frac{8.76962}{17.68202}$, & en géneral a étant un capital quelconque, lorsque m vaudra 5 & n 20; x sera $= 18168202 : 17682020$ de a.

Si on vouloit trouver quelle seroit la somme à recevoir, le même denier subsistant, mais afin que le capital & *Interêt* fussent épuisés au bout de 10 ans, alors m vaudra 10, & on aura $x = n^{10}\,a + 10\,n^{9}\,a + 45\,n^{8}\,a + 120\,n^{7}\,a + 210\,n^{6}\,a + 252\,n^{5}\,a + 210\,n^{4}\,a + 120, n^{3}\,a + 45\,n^{2}\,a + 10\,n\,a + a$; le tout divisé par $10, n^{10} + 45\,n^{9} + 120\,n^{8} + 210, n^{7} + 252\,n^{6} + 210\,n^{5} + 120\,n^{4} + 45\,n^{3} + 10\,n^{2} + n$, & donnant à $n^{10} + 10\,n^{9} + 45\,n^{8}$ &c. leur valeur, on aura pour numerateur de la fraction qui égale x, 1667, 98809, 78201, a, & pour le dénominateur 12879, 76195, 64020. De sorte que dans ce cas x sera les $\frac{1667,98809,78201}{12879,76195,64020}$ de a. C'est-à-dire, que si a est, par exemple, 20000 liv. x sera 2590 $\frac{5.89245820410}{64.4398809762O1}$. (Cette solution est de M. *Montucla* de la Société Roïale de Lyon.)

INTERLUNIUM. Mot latin qui signifie en terme d'Astronomie, que la lune est cachée sous les raïons du soleil, & que nous ne la voïons pas. On dit alors : *Luna silet*.

INTERNES. *Angles internes*. (*Voïez* ANGLE.)

INTERRUPTION. Quelques Géometres emploïent ce terme au lieu de celui de disjonction, pour exprimer le caractere : : qu'on met entre deux termes égaux. (*Voïez* CARACTERE).

INTERSECTION. On se sert en Géometrie de ce terme quand une ligne ou un plan en coupent un autre. Ainsi l'on dit l'*Intersection* mutuelle de deux plans est une ligne droite.

INTERSTELLAIRE. Ce mot exprime en Physique les espaces de l'univers, qui sont au-delà de notre systême solaire, & que l'on regarde comme autant de systêmes planétaires se mouvant chacun autour de quelqu'étoile fixe, centre de leur mouvement, ainsi que le soleil est le centre de notre

systême. Or s'il est vrai, comme il y a assez d'apparence, que chaque étoile fixe soit un soleil autour duquel se meuvent des orbites habitées ou habitables, le monde *Interstellaire* est une partie de l'univers infiniment grande.

INTERVALLE. Terme de Musique. C'est la distance ou la difference qu'il y a d'un son grave à un son aigu, & d'un son aigu à un son grave. On fait plusieurs divisions de l'*Intervalle*. Il y a des *Intervalles simples* & des *Intervalles composés*. Les premiers sont l'octave & tout ce qui y est renfermé, comme secondes, tierces, quartes, quintes, sixtes, & septiémes, avec toutes les variétés. Les *Intervalles composés* sont plus grands qu'une octave. Tels sont les neuviémes, les dixiémes, les onziémes, &c. avec toutes leurs variétés.

Un *Intervalle* se divise encore en *vrais* & en *faux*. Tous ceux, dont je viens de parler, avec leurs variétés, sont *vrais*, soit majeurs, soit mineurs. Les diminutifs ou les superflus, sont tous des *Intervalles faux*.

On divise encore l'*Intervalle* en consonance & en dissonance. (*Voïez* CONSONANCE & DISSONANCE).

2. Moins improprement *Intervalle* est aussi un terme nouveau de Physique. *Newton* donne ce nom à des *accès de facile reflexion & de facile transmission*, c'est-à-dire, l'espace qui se trouve entre chaque retour & le retour suivant. Dans son Optique, *Newton* enseigne la maniere de déduire ces *Intervalles* & à déterminer par-là, si les raïons seront reflechis ou transmis, lorsqu'ils tomberont immédiatement après sur un milieu transparent quelconque.

INTESTIN. C'est l'épithete que l'on donne en Physique aux parties des fluides, Lorsque les corpuscules attirans d'un fluide quelconque sont élastiques, ils produisent un mouvement *Intestin* plus grand ou plus petit, suivant le dégré de leur élasticité & de leurs forces attractives. Deux particules élastiques après s'être rencontrées, s'écartent ensuite l'une de l'autre (abstraction faite de la resistance du milieu) avec le même dégré de vitesse qui les a portées à se rencontrer. Mais si rejaillissant ainsi l'une de l'autre, elles approchent d'autres particules, leur vitesse en sera augmentée.

INTRAVERSABLE, Les Physiciens disent que que des corps sont *Intraversables* par d'autres corps quand il n'est pas possible que les raïons de lumiere, ou que les écoulemens, les vapeurs, les exhalaisons des autres corps les pénétrent ou les traversent,

INV

INVERSE. Epithete qu'on donne en Arithmétique à une raison où le conséquent d'un rapport est à la place de l'antécedent. Aïant cette proportion A : B : : C : D, on aura en raison *Inverse* B : A : : D ; C.

INVERSE. Terme du calcul des Fluxions. *Newton* appelle *Méthode inverse des Fluxions* l'art de trouver la fluente d'une fluxion. C'est ce que *Leibnitz* appelle calcul intégral. Les regles de cet art sont :

1°. *D'ajouter 1 à l'exposant de la quantité fluente ; 2°, de diviser ensuite la somme tant par la lettre fluxionnaire que par le nouvel exposant.* Le quotient sera la quantité fluente de cette fluxion. Exemple. La fluxion $m x^{m-1} \dot{x}$ étant donnée, trouver sa fluente, 1°. Ajoutez 1 à l'exposant $m - 1$ de la fluente x. On aura $m x^{m-1+1} \dot{x} = m x^{m} \dot{x}$. 2°. Divisez ce résultat par la lettre fluxionnaire $\dot{x}$, & par le nouvel exposant m, c'est à-dire, par $m \dot{x}$, L'on aura x^{m} pour la fluente cherchée.

INVERSE est encore un terme de Géometrie, On donne le nom de méthode *Inverse* des tangentes à l'art de trouver l'équation d'une courbe & sa construction, lorsqu'on a l'expression particuliere de sa tangente ou de sa soutangente. (*Voïez* TANGENTE).

ION

IONIQUE. On sous entend ORDRE. Terme d'Architecture civile. *Voïez* ORDRE.

JOU

JOUR, C'est la durée de la révolution entiere du soleil autour de la terre, selon *Ptolomée*, ou de la terre autour du soleil, suivant *Copernic*. Cette durée est de 24 heures. On divise le *Jour* en naturel & artificiel.

Le *Jour naturel* est l'espace de tems déterminé par le mouvement que fait le soleil autour de la terre en 24 heures, & qui commence à minuit. Le *Jour artificiel* est le tems écoulé depuis le lever du soleil jusques à son coucher, La longueur de ce *Jour* varie suivant les differens endroits de la terre ; car sous l'équateur, les *Jours artificiels* ne sont que de 12 heures, & sous les poles ils sont de 6 mois. Quand on a la latitude d'un lieu & la déclinaison du soleil, on détermine la plus grande durée ainsi que la moindre de ce *Jour*. 1°. Cherchez la difference

ascensionnelle lorsque le soleil est dans un tropique (*Voïez* ASCENSIONNELLE), & convertissez-la en heures, en faisant valoir 15 dégrés pour une heure. 2°. Ajoutez là au tems où l'arc de l'équateur qui répond à cette heure passe par le méridien, si le soleil est dans un signe boréal, & soustraïez-la s'il est dans un signe austral. Dans l'un & l'autre cas on aura le tems semi-diurne, c'est-à-dire, le demi *Jour* le plus long.

On trouve la longueur du *Jour* dans tout autre tems en aïant égard à la déclinaison du soleil quelle qu'elle soit. Cette connoissance de la longueur du *Jour* n'est pas purement curieuse. On s'en sert utilement pour trouver la latitude d'un lieu. Il suffit de résoudre pour cela un triangle rectangle sphérique qu'on forme ainsi. Aïant soustrait 6 heures de la moitié de la plus grande longueur du *Jour*; & aïant converti le reste en dégrés de l'équateur, on a la valeur de l'arc de la difference ascensionnelle. Cet arc forme un côté du triangle. Celui de la plus grande déclinaison de l'écliptique forme l'autre; & ces deux côtés sont perpendiculaires. On a donc deux côtés, & l'angle compris, connus. On aura donc l'angle de l'élevation du pole, qui est un angle aigu de ce triangle, (*Voïez* les *Elementa Mathem. univ.* de M. *Wolf*, *Tome IV. page 29*).

Jour Astronomique. *Jour* qui est composé de 24 heures plus du tems nécessaire pour revenir au méridien. Ces *Jours* sont parfaitement égaux, car les *Jours* naturels ne le sont pas. Quand un point de l'équateur auquel le soleil répondoit, est revenu au méridien, ce qui fait 24 heures, le soleil n'y est pas encore revenu, parce que son mouvement propre l'a fait avancer d'un dégré ou environ, (ce que je dis du soleil, on doit l'entendre de la terre). Il faut donc ajouter le tems dont le soleil a besoin pour revenir au méridien, afin que les *Jours* soient égaux. Le tems que le soleil emploïe de plus que les 24 heures est cela même. Premierement, parce que son mouvement propre est plus lent dans l'apogée que dans le perigée: d'où il suit, qu'il parcourt tantôt un plus grand, tantôt un plus petit arc de l'écliptique. En second lieu, l'obliquité de l'écliptique, à l'égard de l'équateur, est cause qu'à des arcs égaux de l'écliptique, pris à des distances inégales de l'équateur, il ne répond pas des arcs égaux de l'équateur. Or comme c'est sur les arcs de l'équateur que se font les divisions du tems, le soleil (ou la terre) en parcourant même des arcs égaux de l'écliptique, peut fort bien ne les pas parcourir en tems égaux; & c'est ce qui arrive.

2. L'origine des *Jours* tient à celle du monde. La premiere chose capable de surprendre l'homme, ce fut sans doute, dit M. *Blondel*, cette difference si notable qui se presente incessamment à nos yeux par la vicissitude constante & perpétuelle des tenebres & de la lumiere. (*Hist. du Cal.* page 2). Les *Jours* furent donc la premiere division du tems. Aïant ensuite divisé le tems en mois, (*Voïez* MOIS) les Hebreux, les Caldéens & les autres Peuples Orientaux distinguerent les mois en semaines, & chaque semaine en 7 *Jours*, nombre déterminé par celui des planetes qui en porterent le nom. (*Voïez* SEMAINE).

Jours Alcyoniens. On appelle ainsi les sept *Jours* qui précedent ou qui suivent les solstices d'hyver, pendant lesquels on prétend que la mer est calme, afin que les alcyons puissent bâtir leurs nids sur ses bords.

Jours Caniculaires. Ce sont les *Jours* extrêmement chauds, qui durent depuis le 24 Juillet jusques au 24 Août. On les appelle *Caniculaires*, parce que la canicule, étoile qui est à la gueule du grand chien, se leve & se couche avec le soleil pendant ce tems-là

Jour civil. C'est le *Jour* distribué chez les Nations suivant leur volonté. Les Babyloniens commençoient à compter leur *Jour* du lever du soleil. Les Juifs & les Athéniens le comptoient depuis le coucher de cet astre: ce qui est observé encore aujourd'hui par les Italiens, dont la premiere heure commence au coucher du soleil. Les Astronomes le commencent à midi, & les Catholiques Romains à minuit.

Jours comitiaux. Les Romains appelloient ainsi certains *Jours* dans lesquels le Peuple s'assembloit au champ de Mars pour l'élection des Magistrats, ou pour y traiter des plus importantes affaires de la République. Le nom de *Comitiaux*, dont on caracterise ces *Jours*, vient de *comitia*, nom qu'ils donnoient à leurs assemblées.

JOURNAL. Terme de Pilotage. Registre contenant tout ce qui arrive sur un vaisseau jour par jour & d'heure en heure. Il est divisé par colonnes dans lesquelles on écrit; 1°, le rumb de vent de sa route; 2°, celui qu'il suit chaque jour; 3°, la latitude observée; 4°, la latitude donnée par le pointage de la carte; 5°, la vitesse ou la quantité du sillage du Vaisseau dans chaque quart; 6°, la longitude estimée telle qu'on la trouve en pointant la carte; 7°, la force & la qualité des vents; 8°, la variation de l'aiguille aimantée; 9°, la dérive; & enfin ce qui est arrivé de remarquable dans le cours de la

navigation, comme la rencontre de quelque Vaisseau, la vûe de la terre, les tempêtes. Tout ceci est l'ouvrage du Pilote, car c'est lui qui tient le *Journal*. On en trouve des modeles dans presque tous les Traités du Pilotage ; mais particuliérement dans la *Pratique du Pilotage* du R. P. *Pezenas*. A ces remarques il seroit à souhaiter qu'on joignît des observations sur les fonds & sur la surface de la mer. Je me suis déja expliqué à cet égard, & j'ai donné un nouveau *Journal*, que je croirois très-utile, s'il étoit exécuté. On peut en voir le plan, la distribution & la fin dans l'*Art du sillage*, *Section IV*.

JOURNALIER. *Mouvement Journalier*. Voïez MOUVEMENT DIURNE.

IRI

IRIS. *Voïez* ARC-EN-CIEL.

IRIS. On appelle ainsi en Optique un cercle de differentes couleurs qui est autour de la prunelle de l'œil (*Voïez* UVE'E). On lui a donnée ce nom à cause de sa ressemblance à l'arc-en-ciel, que l'on nomme *Iris* en latin. C'est encore pour cette même raison, qu'on appelle *Iris* ces couleurs changeantes qui paroissent quelquefois dans les glaces des telescopes, des microscopes, &c.

IRRATIONNEL. *Nombres irrationnels*. (Voïez RACINE SOURDE,) *Quantités irrationnelles* (*Voïez* RATIONNEL).

IRREGULIER. Epithete qu'on donne en Mathématique à une quantité dont les parties ne sont pas égales. Par exemple, lorsque dans une figure les côtés & les angles qui la forment, ne sont pas égaux ; ou lorsque dans un corps ces côtés ne sont pas égaux, ou d'une même espece, ces figures & ces corps sont *Irréguliers*.

Quelques Géometres donnent le nom de *ligne irrationnelle* à une courbe qui a un point d'inflexion, c'est-à-dire, qui ne tourne pas constamment sa concavité vers l'axe, mais qui se retourne pour opposer à l'axe sa convexité, (*Voïez* INFLEXION).

ISA

ISAGONE. On se sert quelquefois de ce mot en Géometrie pour exprimer une figure dont tous les angles sont égaux. Tel est un triangle équilateral. Un *triangle Isagone* est donc un triangle équilatéral, parce que les trois angles de ce triangle sont égaux.

ISO

ISOCHRONE. Les Mathématiciens caractérisent par ce mot ce qui arrive dans un tems égal. Les vibrations d'un pendule sont *Isochrones* quand elles se font précisément dans le même tems, soit qu'elles se fassent dans de grands ou dans de petits arcs. Car quand le pendule décrit un plus petit arc, il se meut à proportion plus lentement ; mais il va plus vite s'il décrit un plus grand arc. On démontre que les vibrations, qui se font dans la cycloïde sont *Isochrones* (*Voïez* CYCLOIDE), & on appelle cette propriété l'*Isochronisme de la cycloïde*.

Le terme d'*Isochrone* a encore une signification. On appelle *ligne Isochrone* une ligne dans laquelle on suppose qu'un corps pesant descend sans aucune accéleration. On doit l'idée de cette ligne à M. *Leibnitz* & elle est digne de lui. Dans un discours à ce sujet imprimé dans les Actes de Leipsic année 1689, il fait voir qu'un corps pesant avec un degré de vitesse acquise en descendant d'une hauteur quelconque, peut descendre du même point par un nombre infini de courbes *Isochrones*, qui sont toutes de même espece & qui ne different l'une de l'autre que par la grandeur de leur parametre. Telles sont toutes les paraboloïdes quadrato-cubiques, toujours semblables entre elles. M. *Leibnitz* y enseigne aussi la maniere de trouver une ligne dans laquelle un corps pesant, qui descend, s'écartera ou s'approchera uniformément d'un point donné.

ISOMÆRINOS. Nom que quelques Astronomes donnent à l'équateur. (*Voïez* EQUATEUR).

ISOMERIE. Terme d'Algebre. L'art de dégager une équation des fractions dont elle est affectée ; ce qui se fait par la multiplication. Soit par exemple, $\frac{1}{3} x^3 - 5 x = 15$. En multipliant l'équation par 3, on a $x^3 - 15 x = 45$. (*Voïez* EQUATION).

ISOPERIMETRES. On appelle ainsi en Géometrie les figures qui ont des perimetres égaux, ou des circonferences égales. De toutes les figures *Isoperimetres* régulieres, la plus grande est celle qui contient un plus grand nombre de côtés, ou un plus grand nombre d'angles. Ainsi le cercle est la plus grande de toutes les figures qui ont même circuit que lui. C'est ce que *Pappus* a démontré dans ses *Collectiones Mathematicæ*, *L. V*. On démontre encore 1°. Que deux triangles *Isoperimetres* aïant même base, & dont l'un a deux côtés égaux & l'autre deux côtés inégaux, le plus grand est celui dont les côtés sont égaux.

2°. Que de toutes les figures *Isoperimetres* qui ont un même nombre de côtés, la plus

grande

grande est celle qui est équilateralе & équiangle. De là on déduit le problême si commun de faire un enclos qui contienne plus de terrein que tout autre, quoique le circuit de ce dernier soit égal à celui du premier. En voici la solution.

Supposons que a represente le nombre d'arpens renfermés dans un parallelograme; que b exprime le nombre d'arpens que contient un quarré, dont le circuit est égal à celui du parallelograme, & soit nommé x un des côtés du parallelograme. Son autre côté sera $= \frac{\;}{x}$. La valeur de son circuit sera donc $\frac{2a}{x} + 2x = \frac{2a + 2xx}{x}$. A l'égard du quarré, son côté sera $\sqrt{b}$; & par conséquent son circuit sera $= 4\sqrt{b}$. Cela posé, on trouve aisément la valeur de x. On peut même faire un nombre infini de quarrés & de parallelogrames, qui auront le même circuit & cependant des aires fort differentes. Telle est la solution de ce problême qu'ont donné plusieurs Géometres.

Soit $\sqrt{b} = d$. Puisque les circuits des deux figures proposées doivent être égaux on aura :

$$\frac{2a + 2xx}{x} = 4d$$
$$a + xx = 2d$$
$$a + 2xx = 2dx$$
$$xx - 2dx = -a$$
$$xx - 2dx + dd = dd - a$$
$$x - d = \pm\sqrt{da - a}$$
$$x = d \pm \sqrt{dda}.$$

Exemple. Le côté du quarré $= 10$, & celui du parallelograme $= 19$, l'autre étant $= 1$. Les circuits de ces deux figures sont égaux, étant chacun 40, cependant l'aire du quarré $= 100$, & celle du parallelograme ne vaut que 19.

2. Jusques-là les *Isoperimetres* n'ont rien de transcendant; parce qu'il ne s'agit ici que de l'état où ces figures étoient avant la Géometrie sublime. Comme cette Géometrie repandit dès sa naissance même un grand jour sur les Mathématiques en géneral, elle donna lieu à de nouvelles recherches sur les figures dont je parle. M. *Jacques Bernoulli* invité plusieurs fois par M. *Jean Bernoulli*, son frere, à résoudre differens problêmes, que celui-ci lui proposoit, lui adressa celui des *Isoperimetres* conçu en ces termes : *Quæritur ex omnibus Isoperimetris, super communi basi* B N (Planche IV. Figure 15.) *constitutis, illa* B F N, *quæ non maximum comprehendat spatium, sed faciat ut aliud curva* B Z N *comprehensum sit maximum, cujus applicata* P Z *ponitur esse in ratione quavis multiplicata, vel submultiplicata rectæ* P F, *vel arcus* B F, *hoc est quæ sit quotacunque proportionalis ad datam* A *&* *rectam* P F *curvamve* B F. C'est-à-dire : *D'entre toutes les courbes Isoperimetres constituées sur un axe déterminé* B N, *on demande celle comme* B F N *qui ne comprenne pas elle-même le plus grand espace; mais qui fasse qu'un autre compris par la courbe* B Z N *soit le plus grand, de sorte que* P Z *soit en raison quelconque, multipliée ou sous-multipliée de l'appliquée* P F *ou de l'arc* B F, *ou encore qu'elle soit la tantiéme proportionnelle que l'on voudra d'une donnée* A, *& de l'appliquée* P F *ou de l'arc* B F. M. *Jean Bernoulli* rend ainsi le sens de cette question.

Déterminer la courbe B F N *entre une infinité d'autres de même longueur qu'elle, dont les appliquées* P F *ou les arcs* B F *élevés à une puissance donnée & exprimés par d'autres appliquées* P Z, *fassent le plus grand espace* B Z N.

A la gloire attachée à la solution de ce problême, M. *Jacques Bernoulli* joignit une récompense de 50 Imperiales valant 200 écus; & il donna trois mois de tems pour mériter l'une & l'autre. M. *Jacques Bernoulli* jugeoit comme on voit la solution de ce problême fort difficile. M. *Bernoulli* son frere n'en fit pas le même cas. Il écrivit à M. *De Basnage* Auteur de l'*Histoire des Ouvrages des Savans* (mois de Juin 1697) que quelque difficile que ce problême parût, au lieu de trois mois qu'on lui avoit donné *pour sonder le gué*, il n'avoit emploïé en tout que trois minutes de tems *pour tenter, commencer & achever d'approfondir tout le mystere*. Il promit outre cela de donner des solutions mille fois plus générales, & ajouta : *J'aurois honte de prendre de l'argent pour une chose qui m'a donné si peu de peine & qui ne m'a point fait perdre de tems, si ce n'est ce que j'emploïe à écrire ceci.*

Si ce discours n'eût point été de M. *Jean Bernoulli* on l'auroit fort mal reçu dans le Public. Quelle vraisemblance qu'un problême apprecié fort haut par un homme tel que M. *Jacques Bernoulli*, fût une bagatelle qui ne demandoit qu'une simple entrevûe! La chose étoit d'autant plus étonnante qu'à ce problême M. *Bernoulli* en avoit joint un autre non moins difficile. C'étoit de déterminer la cycloïde, qui entre toutes celles qu'on peut décrire d'une même origine & sur une même ligne horisontale, ait cet avantage que sa portion comprise entre l'o-

rigine & une verticale donnée soit parcourue dans le moindre tems possible, c'est-à-dire, en moins de tems que toute autre portion des autres cycloïdes, pareillement comprise entre l'origine & la verticale donnée. Aussi M. *Jacques Bernoulli* fut très-piqué de ces expressions qui déprisoient extrêmement son problême. Il examina le résultat de la solution de son frere, (ce résultat est, qu'en faisant P Z comme les quarrés de P F, la courbe B F N demandée étoit celle que représente un linge pressé d'une liqueur, & que si P Z est en raison soudoublée de P F, alors B F N est une cycloïde), & il crut que cette solution n'étoit point conforme à la vérité. Charmé de trouver une occasion où il put se venger de la façon cavaliere avec laquelle M. *Jean Bernoulli* avoit traité son problême, il fit imprimer dans le *Journal des Savans* du mois de Février 1698, un avis qui renfermoit trois propositions capables de faire pasoli à la raillerie du Professeur de Groningue (M. *JeanBernoulli*), car il s'engageoit à trois choses.

1°. A deviner au juste l'analyse qui avoit conduit son frere à la solution publiée.

2°. A y faire voir des paralogismes, quelle que fût cette analyse:

3°. A donner la véritable solution du problême dans toutes ses parties.

M. *Jacques Bernoulli* ajouta que s'il se trouvoit quelqu'un qui s'interessât assez à l'avancement des Sciences pour mettre un prix à chacun de ces articles, il s'engageoit encore à perdre autant s'il ne s'acquittoit pas du premier; à perdre le double s'il ne réussissoit pas au second, & le triple s'il manquoit au troisiéme.

Il paroît qu'un avis si hardi étonna M. *Jean Bernoulli*, du moins on voit par sa réponse qu'il ne traita pas la chose avec la même legereté. Il convint que des fautes pouvoient s'être glissées dans sa solution, mais qu'elles ne dépendoient que de l'étendue qu'il avoit donné au problême des *Isoperimetres*, rejettant le tout sur la précipitation avec laquelle il avoit publié cette solution. Cependant il persista à soutenir que le problême étoit entierement résolu suivant les conditions que son frere avoit exigées. Sur ce que M. *Jacques Bernoulli* avoit promis de *deviner au juste l'analyse qui avoit conduit son frere à la solution de ce problême sur les Isopérimetres*; M. *Jean Bernoulli* répondit qu'il avoit aussi deviné sa pensée, & il lui conseilla fraternellement de retracter sa gageure proposée dans le premier article de son avis, parce qu'il perdroit infailliblement. Pour satisfaire au troisiéme, il déclara qu'il s'engageoit à perdre le quatruple de sa promesse, si avant la fin de l'année son frere lui donnoit la solution d'un nouveau problême qu'il proposoit.

M. *Jacques Bernoulli* ne tarda pas à publier ce qu'il pensoit sur cet article. Il fit imprimer, dans le *Journal des Savans* du mois de Mai 1698, un second avis par lequel il prioit son frere de repasser de nouveau sa solution, en lui déclarant qu'après qu'il auroit donné la sienne, les prétextes de précipitation ne seroient plus écoutés. Celui-ci méprisa cet avis. Il ajouta qu'apparemment son frere craignoit de perdre ce qu'il lui avoit proposé de parier pour la solution de son nouveau problême puisqu'il n'en faisoit pas mention, & le provoqua à accepter son défi, sous peine de passer pour lâche. Afin de couper court à la dispute, M. *Jacques Bernoulli* crut qu'il n'y avoit plus de ménagement à garder, & qu'il étoit tems de mettre sous les yeux des Savans, & le principe d'après lequel son frere étoit parti pour la solution du problême, l'analyse qui l'y avoient conduit, & les erreurs de cette analyse. De tout cela, il s'ensuivoit que l'analyse de M. *Jean Bernoulli* étoit fausse. Le Professeur de Bâle (M. *Jacques Bernoulli*) se contenta de cet éclaircissement. Comme il croïoit avoir deviné la solution, il proposa à son tour la sienne à deviner à son frere & l'enveloppa sous deux anagrammes. Cela n'empêcha pas qu'il ne parût un troisiéme avis, où il reprochoit à son frere sa crainte de publier son analyse; déclarant tout de suite, que bien loin de refuser dans tout ce different l'arbitrage de M. *Leibnitz*, il l'acceptoit de bon cœur, de même que celui de MM. le Marquis de l'*Hôpital* & *Newton*. L'avis étoit terminé par une réponse fort courte au problême proposé par son frere : c'est qu'il voïoit bien que son frere tâchoit de faire diversion dans l'esprit de ses Lecteurs afin qu'on ne s'apperçût pas de ses paralogismes. Au reste il promettoit de donner un jour la solution qu'il demandoit.

Enfin, après un écrit vigoureux (imprimé dans le *Journal des Savans* du mois de Décembre ann. 1698), contre ce dernier avis, on fit savoir au Public par la voïe du *Journal des Savans* de l'année 1701 mois de Février, que M. *Bernoulli* Professeur de Groningue (c'est *Jean*), se soumettant au jugement de l'Académie Roïale des Sciences de Paris, venoit de remettre ses méthodes pour les problêmes des *Isoperimetres* entre les mains du Secretaire de cette Académie,

dans un paquet cacheté, les mêmes dont il avoit fait part à M. *Leibnitz* qui les avoit approuvées. Ainsi on invitoit l'Auteur de ces problêmes de faire paroître sa méthode promise depuis si long-tems. Des difficultés qui survinrent retardoient le jugement définitif de ce differend, lorsqu'on perdit M. *Jacques Bernoulli* le 16 Août 1705. La douleur que répandit dans tous les cœurs des Savans une perte si considerable, suspendit entierement la fin de cette affaire; & le paquet ne fut ouvert par le Secretaire de l'Académie que le 17 Avril 1706. On y trouva une solution de ce problême pris dans le sens le plus étendu, fondé sur le principe qu'avoit conjecturé feu M. *Bernoulli*, & par conséquent susceptible de ses difficultés. Cette solution est imprimée dans le premier Tome des Œuvres de M. *Jean Bernoulli*. (*Bern. Opera, Tom. I. pag.* 424.)

ISOSCELE. Epithéte qu'on donne en Géometrie à un triangle dont les côtés sont égaux. *Voïez* TRIANGLE ISOSCELLE.

JUI

JUILLET. Nom du septiéme mois des années Julienne & Grégoriene. Il a 31 jours. Les Romains l'appelloient *Quintile*, parce qu'il étoit le cinquiéme mois, à compter du mois de Mars. Lorsque le calendrier Julien fut introduit dans la chronologie, ce mois eut le nom de *Jules César*, par la raison que cet empereur étoit né dans ce mois. Le 23 de ce mois le soleil entre dans le signe du Lion, & la canicule commence.

JUIN. Nom du sixiéme mois & de l'année Julienne & de l'année Grégorienne. Ce mois a 30 jours. On croit qu'il a tiré son nom de *Junius Brutus*, premier Bourguemestre de Rome, après qu'il en eut chassé les Rois. *Juin* est remarquable dans nos climats, parce que le soleil entre le 22 de ce mois dans le signe de l'Ecrevisse, qu'il atteint par conséquent le plus haut point du méridien, & que par-là il nous donne le plus long jour & la plus courte nuit. Le jour auquel cela arrive, est appellé le commencement de l'Eté, ou le *Solstice d'été.*

JUL

JULIENNE. *Periode Julienne.* (*Voïez* PERIODE).

JUP

JUPITER. L'une des planetes principales qui tournent au tour du soleil. C'est la plus grosse & en même-tems le plus bel astre du firmament, sur-tout quand elle atteint le méridien à minuit. Elle est accompagnée de 4 Satellites. (*Voïez* SATELLITES). Sa plus grande distance de la terre est de 142919 raïons ou demi-diametres de cette planete. Sa moïenne est de 115000, & sa plus petite de 87081. Le diametre de cette planete est de 27 des mêmes demi-diametres. Son globe est 2460 fois plus gros que celui de la terre. Pour rendre ces dimensions plus sensibles, je vais les réduire en lieues. Le raïon de la terre est de 1432 lieues. (*V.* TERRE). En réduisant tous ces diametres par la multiplication, on trouve 204640008 lieues pour la plus grande distance, 164580000 lieues, pour sa moïenne, & 124699992 pour sa plus petite. Les Astronomes connoissent tout cela fort aisément, quelque surprenante que puisse être cette connoissance, & voici comment.

On observe d'abord le tems qu'un des satellites de *Jupiter* emploie à faire sa révolution. Cette observation faite, on a le tems qu'emploie ce satellite à décrire un cercle C. (Planche XV. Figure 251). En second lieu, on remarque le moment précis où le satellite *s* est caché à la vûe par le corps de *Jupiter*, c'est-à-dire, où les points T I *s* sont dans une même ligne droite, & le moment où ce même satellite avançant de *s* en D, est éclipsé en entrant dans l'ombre de cette planete, ensorte que les points D I S soient dans une même ligne. Pendant ce mouvement du satellite, on tient compte, avec une bonne pendule, du tems que ce satellite a emploïé à aller de *s* en D; & on a par ce moïen la grandeur de l'arc *s* D, en réduisant le tems en degrés de cette façon. Supposons que le satellite qu'on a observé soit le premier. La révolution est d'un jour, 18 heures, 29 minutes, c'est-à-dire, de 42 heures 29 minutes. Le tems emploïé par le satellite à parcourir l'arc *s* D étant de 30 minutes, il aura parcouru la 21e partie de son orbe. L'arc *s* D sera donc la 21e partie de 360, c'est-à-dire de 17° 10'.

Cet angle ainsi déterminé, l'angle SIT, qui lui est opposé par la pointe, lui étant égal, l'est aussi. Aïant mesuré avec un instrument l'angle I T S, & connoissant le côté T S qui est la distance de la terre au soleil, (*Voïez* SOLEIL), on a dans le triangle deux angles & un coté de connu: on aura donc le côté T I, (par les régles de la Trigonometrie, (*Voïez* TRIGONOMETRIE) qui est la distance de *Jupiter* à la terre, & le côté I S, qui est celle de cette même planete au soleil. M. *Hughens* a prouvé qu'un boulet de canon emploiroit 125 ans pour aller du soleil à *Jupiter*.

L'excentricité de cette planete est de 250; l'inclinaison de son orbite d'un dégré 20'; &

selon *Kepler*, sa période autour du soleil, est de 11 ans, 317 jours, 14 heures, 49', 31", 56''', c'est-à-dire à-peu-près de 12 ans. Elle parcourt donc dans un jour 4', 58", 26''', ou si l'on en croit M. *De la Hire*, 4', 59". Ce mouvement n'est pas cependant le même dans tous les tems, parce que les planetes parcourent des arcs égaux du Zodiaque dans des tems inégaux. Il y a des endroits de l'orbite, où le mouvement est plus lent, & d'autres, où il est plus rapide ; & ces endroits sont éloignés les uns des autres de 180°. Lorsque *Jupiter* est proche du soleil, il se meut plus rapidement que quand il en est éloigné. A la distance de 180°, il devient rétrograde, & avant de le devenir & de cesser de l'être, il est stationnaire, je veux dire que son mouvement est droit. Il est tel pendant 4 jours & retrograde pendant 119.

2. *Galilée* est le premier qui a observé *Jupiter* avec de grandes lunettes. Il y découvrit d'abord ses satellites (*Voïez* SATELLITE). Il apperçut ensuite plusieurs barres obscures à-peu-près paralleles entr'elles & suivant la direction de la route que cette planete décrit par son mouvement. En 1664 *Campani* observa par le moïen d'un excellent telescope certaines protubérances, saillies, ou inégalités dans la surface de cette planete. Il remarqua aussi l'ombre de ses satellites & tint toujours l'œil sur eux, jusques à ce qu'ils quittassent le disque de cette planete. Le neuviéme Mai de la même année, deux heures après midi, M. *Hook* aidé d'un telescope de 12 pieds, observa une petite tache dans le plus grand des trois baudriers de *Jupiter*. A quatre heures il trouva que cette planete s'étoit mue d'Orient en Occident de plus de la moitié de la longueur du diametre de cette planete.

Vers le même tems, M. *Cassini* observa aussi une tache permanente dans le disque de *Jupiter*, par le moïen de laquelle il reconnut que non - seulement cette planete tournoit sur son axe ; il détermina encore le tems de cette révolution qui est, selon ce savant Astronome, de 9 heures 56 minutes : ce qui a été confirmé depuis par des observations beaucoup plus exactes, d'une tache qu'on découvrit en 1691. Le même Astronome, M. *De Cassini*, a observé différentes taches en différens tems, & il a vû sur le corps de *Jupiter* se former différentes bandes dans l'espace d'une ou deux heures. Souvent il n'en paroît qu'une ; d'autres fois trois, ou même d'avantage ; mais réguliérement on en remarque deux qui changent quelquefois de place. *Hevelius*, dans sa *Selenographia*, & dans sa *Cometographia*, & *Riccioli* dans son *Almagestum nov. Lib. VII.* ont rapporté les observations qui ont été faites sur ces bandes.

3. L'observation la plus ancienne de *Jupiter*, qu'on connoisse, est celle qui est rapportée par *Ptolomée* (*Almagest. L. II. Ch.* 3.) Elle fut faite l'an 83 de la mort d'*Alexandre*, le 18 du mois Egyptien nommé *Epiphi*, au matin, par laquelle on s'apperçut que cette planete cachoit une étoile de l'Ecrevisse, appellé l'*Ane austral*. Quand on a voulu déterminer le mouvement de *Jupiter*, on a cru devoir partir d'après cette observation. Mais on a reconnu peu de tems après qu'on ne devoit pas l'emploïer. Remontant plus haut, on a eu recours aux observations de cette planete qui ont été faites à Alexandrie, par *Ptolomée*, près de ses oppositions avec le soleil. Il en rapporte trois (*Voïez* son *Almagest. Ch. I. L.* 11.) sur lesquelles les Astronomes se fondent pour calculer le mouvement de cette planete. On trouvera toutes les observations faites depuis ce tems, jusques à l'année 1736, par les plus célébres Astronomes, dans les *Elemens d'Astronomie* de M. *De Cassini*, ainsi que leur usage dans l'Astronomie.

Cet Auteur apprend la maniere d'en faire usage pour déterminer les mouvemens de *Jupiter*, son aphelie, son perihelie, sa plus grande équation, l'excentricité de son orbe, le mouvement de ses nœuds, &c. Sans ces observations, il n'est pas possible d'acquérir toutes ces connoissances ; car dans l'Astronomie ce n'est qu'en consultant les observations antérieures qu'on peut établir quelque régle, ou suivre quelque mouvement. M. *Newton*, dit que le diametre de l'équateur de *Jupiter* est à celui de son axe, comme $40\frac{1}{3}$ est à $39\frac{1}{3}$.

M. *Wolf* prétend avoir prouvé que *Jupiter* est un corps qui ressemble en tout à celui de la terre. D'après cela, il détermine par le calcul la grandeur des habitans de cette planete. Et il trouve que leur taille est à-peu-près de 14 pieds ou de 13 pieds $\frac{819}{1440}$; taille assez approchante de celle d'*Og*, Roi de Basan.





K.

KAL



ALENDES. *Voïez* CALENDES.

KEB

KEBIÆ. Nom qu'on donne dans le Calendrier Judaïque, aux jours de la semaine dont les Juifs peuvent commencer leur nouvelle année. Tels sont le lundi, le mardi, le jeudi & le samedi.

KIL

KILIADES. Table de Logarithmes, ainsi appellée, à cause qu'elles furent d'abord divisées en milliers. M. *Briggs* publia en 1624 une Table de Logarithmes pour 20 *Kiliades* de nombres absolus. Il les augmenta ensuite de 10, & quelque-tems après il en ajoûta une: ce qui forma en tout 31 *Kiliades*.

En 1628 *Adrien Wlacq* publia ces mêmes Tables avec un Supplément de *Kiliades* qui avoient été omises par M. *Briggs*. Ainsi on a des Tables de 101 *Kiliades*. Pour un plus grand éclaircissement sur cet article *Voïez* LOGARITHME.

KILIOGONE. Nom qu'on donne en Géometrie à une figure qui a mille côtés & mille angles.



L.

LAC



LACOTOMUS. Nom que *Vitruve* donne à une ligne droite soutendue sous la portion du méridien, qui est située entre les deux tropiques. (*Architecture*, *L. IX. Ch.* 8).

LAM

LAMBEL. Sorte d'alidade. C'est une regle de cuivre longue & mince, aïant une petite pinnule à un bout, & à l'autre un trou qui sert de centre. Cette regle, conjointement avec une ligne de tangentes, sur le bord d'une circonference, sert à prendre les hauteurs, les distances, &c.

LAMPADIAS. Espece de comete barbue, de différentes formes & qui a quelque ressemblance à une lampe brulante. Quelquefois sa flamme est pointue comme une épée, & quelquefois aussi elle est doublement ou triplement pointue.

LAN

LANCE A FEU. Terme d'Artillerie. Feu d'artifice qui a la forme d'un tuïau (Planche XLIX. Figure 16.) rempli de goudron, de de balles à feu & d'éclats, dont on se servoit anciennement à la contrescarpe dans l'irruption des ennemis. (*Voïez l'Artillerie de Rietch* & celle de *Simienowitz. Part. I,* celle *de Buchner, Part. I.* & le *Traité des Feux d'Artifice* de M. *Frezier*).

LANTERNE. Terme de Mécanique. Espece de pignon où les fuseaux sont placés entre deux disques. Il a la forme d'un cilindre à jour, tel que le représente la Figure 17. (Planche XXXIX.) On trouvera le calcul de cette piéce de Mécanique à l'article ROUES DENTÉES.

LANTERNE-MAGIQUE. Machine dioptrique, qui sert à faire paroître dans un endroit bien obscur, sur une muraille blanche, & à une certaine distance, des figures très-petites, en forme gigantesque, par le secours d'un miroir concave & de deux verres convexes. C'est une curiosité d'optique de laquelle presque tous les Physiciens ont parlé, & qui est bien digne d'être circonstanciée. En voici la description.

1°. Dans une boëte d'environ 1 pied ½ de long sur quatorze pouces de large & de hauteur, on place un miroir concave S, (Planche XXXII. Figure 19). dont le diametre de la sphère est d'un demi-pied. Ce verre est attaché à un support, ensorte qu'il peut avancer ou reculer dans la longueur de la boëte.

2°. Une lampe L, composée de 4 méches qui forment une flamme quarrée, est placée dans cette boëte à une telle distance que le centre de la flamme répond au centre de la surface du miroir. Au-dessus de sa flamme, est un chapiteau couvert qui reçoit la fumée & la conduit jusqu'au dehors. Ce chapiteau glisse dans une ouverture O O oblongue, faite au-dessus de la boëte, de même que la lampe, dans des coulisses M M.

3°. Le côté de la boëte opposé au miroir, est percé d'un trou V rond, de 5 pouces de diametre, dans lequel est un verre convexe des deux côtés, fait d'une portion de sphere d'un pied de diametre.

4°. Ce trou doit être disposé à une telle hauteur que le centre du miroir, & celui de la flamme soient dans la même ligne. On ferme le trou par une coulisse.

5°. Au-dehors de la boëte, répond à ce trou un tuïau T d'environ 6 pouces de diametre & de longueur. A son extremité est un anneau qui reçoit un second tuyau *t* d'environ 4 pouces de diametre & de 5 ou 6 pouces de long.

6°. Dans le petit tuïau sont ajustées deux lentilles. La premiere, placée à l'extrémité, qui entre dans le tuïau T, est de la même convexité que le verre V, & a trois pouces ½ de diametre. La seconde, qui est éloignée de trois pouces de la premiere, est plus plane. Elle est formée de portions d'une sphere de 4 pieds de diametre.

7°. Entre ces deux lentilles, à un pouce de diametre de la seconde, est un anneau de de bois dans le tuïau, qui ne laisse qu'une

ouverture circulaire d'un pouce ¼ de diametre.

8°. Enfin, on peint les objets qu'on veut représenter, sur un verre plan mince que l'on fait mouvoir hors de la boëte entre le verre V & le tuïau T, en renversant les figures. Les figures ne doivent occuper de ce verre qu'un espace égal à la grandeur du verre convexe V. Ordinairement, & c'est le mieux, on peint ces figures sur des verres longs SS que l'on encadre dans des chassis. Ces chassis passent dans des coulisses RP, qui sont derriere le quarré MN auquel est joint le tuïau T. Ces verres se peignent ainsi.

9°. De toutes les manieres de peindre sur les verres, je choisirai la plus simple, celle qui demande moins de connoissance & de pratique du dessein; persuadé que ceux qui savent peindre se passeroient de mes avis. On choisit un verre très-blanc, sur un côté duquel on applique un vernis aussi fort blanc & le moins épais qu'il est possible. (Au deffaut de vernis, on peut se servir de térebentine de Venise). Ensuite on prend une belle estampe de la grandeur du verre, qu'on humecte. Lorsque le vernis est à demi-sec, qu'il peut faire l'office de mordant, on applique l'estampe sur le verre du côté de l'impression, le plus juste & le plus uniment qu'il est possible, & on laisse sécher le tout entiérement. Après cela on ôte l'estampe en humectant le papier & le détachant peu à peu avec un gros pinceau. Quoique le papier soit enlevé, les traits de l'impression restent cependant sur le verre, où ils sont retenus par le vernis. On a donc un dessein tout fait sur le verre. Il ne s'agit plus que de le colorer. A cette fin, on se sert de couleurs détrempées dans du vernis fait de la thérebentine fine dissoute dans de l'esprit de vin, ou de bonne eau-de-vie. (Dans l'*Art de la Verrerie* par M. *Haudiquer de Blancourt*, *Tome II. Chap. CCXII.* on trouve une autre maniere de peindre le verre, à laquelle on peut recourir).

2. Pour voir l'effet de la *Lanterne-Magique* ainsi construite, on la place à une certaine distance de quelque plan, sur lequel est étendu une carte blanche ou un drap fin. Aïant allumé la lampe, on ferme la boete; & les figures qu'on a peintes sur le verre paroissent peintes sur le plan, beaucoup plus grandes qu'elles ne sont. Lorsque la représentation n'est pas distincte, on tire, ou on pousse le tuïau qui porte les deux lentilles jusques à ce que les figures soient vûes avec tout leur éclat. La Planche XXXII. Figure 25, offre l'effet de la *Lanterne-Magique*.

Pour rendre le spectacle plus brillant ou plus agréable, *Ehrenberger* a imaginé de représenter ces figures en mouvement dans sa Dissertation *de Laterna Magica*, & M. *Muschenbroeck* a mis cette idée à execution avec beaucoup de facilité. Il ne faut pour cela que séparer les parties des figures qu'on veut mouvoir, & les mouvoir en effet, lorsqu'elles paroissent sur le plan. Par exemple, pour représenter un moulin qui tourne, on peint le corps du moulin seulement sur un verre qu'on enchasse dans les chassis dont j'ai parlé. Aïant peint les aîles sur un autre verre, on l'attache à celui-là par le moïen d'une poulie mobile enchassée dans un autre chassis soutenu par le premier de maniere que le centre des aîles répond où elles doivent être. Une corde qui passe dans cette poulie, est arrêtée à une manivelle. Ainsi en tournant la manivelle, la poulie tourne & les aîles tournent aussi. On voit par la figure comment tout cela doit être ajusté pour produire cet effet. (Plan. XXXII. Figure 20).

Le second exemple, que je propose, est un homme qui ôte son chapeau, salue la compagnie & se recouvre. L'homme est peint sur un verre fixe. La main qui tient le chapeau est tracée sur un autre verre rond, qui se meut librement sur le premier. A cette fin on enchasse ce verre dans un petit chassis rond de cuivre, & on l'arrête par deux tourniquets, entre lesquels il peut faire un demi-tour, lorsqu'on tire à soi le manche de cuivre (Planche XXXII. Figure 21). Par ce moïen, la figure paroît mettre son chapeau & l'oter. On pourroit lui faire tirer la jambe en même tems, afin que le salut fut plus complet.

Pour troisiéme mécanique, j'offre dans la Figure 22. Sancho Pansa berné. La couverture avec ceux qui la tiennent est tracée sur un petit verre fixe. Sur un autre verre de figure rectangulaire est peint Sancho qui peut avancer à l'aide d'un listeau de cuivre F. Le verre se meut librement de haut en bas dans une rainure, de sorte qu'on fait sauter le pauvre Sancho tout comme on veut. M. *Muschenbroeck* représente un homme sur la corde par le même principe.

Ayant peint la tête d'une femme toute nue, sur un verre fixe, un chapeau sur un morceau de verre qui tient à une regle de cuivre D, & un panier de fleurs sur un autre morceau de cuivre E, on leve le panier & le chapeau de cette femme, & on

les cache dans la cavité de la petite planche. On recouvre cette femme, & on la charge de son panier, en baissant les régles D & E. (Planche XXXII. Figures 23).

Enfin on fera danser un Pantin, en peignant les bras & les jambes d'une figure (Planche XXXII. Figure 24.) sur un verre séparé du corps, & en tournant les uns & les autres par la même mécanique de l'homme qui salue.

3. Au deffaut de lampe on peut faire une *Lanterne-Magique*, en éclairant les figures peintes par les raïons du soleil. Il suffit pour cela d'ajuster à la fenêtre un quarré de bois ou une toile, percé en rond à son milieu, & d'y adapter le tuïau T de la *Lanterne* (Planche XXXII. Figure 19), de maniere que la boete soit entierement supprimée, par conséquent le miroir & la lampe. Lorsque les raïons du soleil tombent sur le papier huilé, les figures sont vivement éclairées & elles paroissent avec tout leur éclat sur le plan qu'on a exposé vis-à-vis la fenêtre, & bien plus belles qu'avec la lampe. Il est peut-être nécessaire d'avertir que sans le papier huilé, les raïons seuls du soleil ne feroient point cet effet; parce que les réfractions que souffrent les raïons, en traversant ce papier, les rend en quelque façon paralleles & les disperse également & en quantité sur les verres peints.

4. Jouir d'un spectacle sans en connoître les principes, les ressorts, en un mot, ce qui le produit, c'est avoir du plaisir sans satisfaction. Tout esprit, je ne dis pas vif, mais judicieux, est autant occupé de la cause d'un effet que de l'effet même; & l'ame partagée entre ces deux objets n'admire qu'avec une forte attention. Livrons-là au plaisir du spectacle, en la déchargeant du soin d'en découvrir le mécanisme. La Figure 26. Planche XXXII. dévoile tout l'artifice de la *Lanterne-Magique*, en dévoilant son interieur. On a, 1°. Le miroir M M. 2°. La lampe L. 3°. La lentille D D. 4°. L'objet ou le verre peint O O. 5° La petite lentille G G. 6°. L'anneau F F dont l'ouverture est P P. 7°. Enfin un verre H H. Les choses ainsi disposées, il est évident que les raïons de lumiere qui partent de la lampe tomberoient divergens sur l'objet O O, c'est-à-dire, suivroient les lignes L O, L O. La lentille D D empêche cette divergence & en les rompant les rends convergens, tels que O G, O G. D'un autre côté le miroir spherique concave M M reçoit les raïons L M, L M; les reflêchit sur la lentille D D qui les rompt, & celle-ci les porte dans les lignes D S, D S. Cet effet se fait avec quelque condition: c'est lorsque la flamme est placée plus loin du verre D D que le foïer des raïons paralleles n'en est distant; que le miroir M M est situé de telle façon que le verre soit représenté sur le verre D D de la grandeur de D D, & que laissant la lampe à cet endroit, on a approché le miroir jusques à ce qu'il tombe sur le verre D D un cercle éclairé, mais obscur & plus grand que D D.

Par cet arrangement, le point O de l'objet peint sur le verre est, à cause de la proximité de celui du verre D, le même que D. Par conséquent, ce point O de la figure reçoit la lumiere de tous les raïons possibles. Ainsi l'illumination entiere d'un seul point avance dans l'espace O G S, puisque les raïons M D, M D, reflechis par le miroir, sont portés dans la direction D S, ou O *s*, après avoir été rompus par la lentille D D.

Tout cela conçu, suivons les raïons qui quittent la lentille G G. Au sortir de là ils tombent sur l'annneau F F, placé ordinairement à un pouce $\frac{1}{2}$ derriere le verre, dont l'ouverture est d'un pouce, & qui est de telle grandeur qu'il transmet tous les raïons qui partent des points extérieurs O O. Cet anneau empêche qu'il ne vienne de raïons éclairés des points du milieu de la figure, tandis qu'ils tombent en plus grande quantité sur le verre G G. Il arrête encore de faux raïons qui tombant trop obliquement ne se romproient pas assez pour pouvoir se réunir en un point avec les autres raïons à l'aide du verre H H. Par ce moïen l'image peinte sur la muraille paroît distincte & également éclairée par-tout. Avant que d'y paroître, les raïons qui la transmettent, se rompent sur le verre convexe H H, de façon que ceux qui viennent d'un point de la figure se réunissent aussi en un point. Cette réunion fait paroître l'image fort grande sur le plan, très-distincte & également éclairée par-tout, mais renversée. Ainsi on doit placer les objets renversés dans la *Lanterne* pour les voir droits sur le plan. Reste à déterminer le foïer de de ces verres, & à faire connoître en quoi consiste la perfection de cette machine.

Les régles générales à cet égard sont que les deux verres D D & G G soient beaucoup convexes, tellement que leur foïer ait 5 pouces. Le verre H H doit avoir moins de convexité. On fixe son foïer à 2 pouces. Sur cela, il faut prendre garde que l'anneau soit exactement dans l'intersection des raïons.

Une *Lanterne-Magique* est parfaite, 1°. Lorsque

lorsque la figure est le mieux éclairée qu'il est possible. 2°. Lorsqu'elle est également éclairée dans tous les points. 3°. Lorsque toute la lumiere qui éclaire la figure parvient au plan en passant par les lentilles, & sert à former la représentation. 4°. Lorsqu'il n'y a que cette lumiere qui sort de la boete, afin que toute autre clarté ne diminue pas la vivacité de la représentation.

4. M. *Muschenbroeck* attribue l'invention de la *Lanterne-Magique* au P. *Kirker*, & plusieurs Physiciens sont de cet avis. Cependant avant le P. *Kirker* cette machine étoit connue. On conjecture même que *Salomon* en a eu connoissance; mais on assure qu'on le doit à *Roger Bacon*, Moine Anglois, & l'on ajoute que *Schewenter* est le premier qui en a enseigné la construction dans un Livre intitulé, *Deliciæ Mathematicæ Part. 6. Prop.* 31. Tout cela n'est pas encore bien certain. Le P. *Dechalles* donne la Description de la *Lanterne-Magique* dans son *Mundus Mathemat. Tome III. L. II. Prop.* 20. & il dit l'avoir vûe pour la premiere fois l'an *1665*, entre les mains d'un Savant de Dannemarck qui passoit par Lyon. D'un autre côté *Gaspart Schot*, Auteur de la *Magia universalis naturæ & artis* publié en l'an *1667*, n'en fait pas mention dans sa *Magia Dioptrica*, quoiqu'il se soit attaché à y décrire une *Lanterne* d'une autre espece, avec laquelle on peut porter une forte lumiere à une grande distance. Et il est à présumer qu'il n'auroit point négligé la *Lanterne-Magique*, si elle eût été connue. *Zahn* a donné la construction & l'usage de cette machine dans son *Oculus Artificialis*. Après lui s'*Gravezande* (*Elem. de Physique*), & *Muschenbroeck* (*Essai de Physique Tome II*). l'ont expliquée & développée avec beaucoup de soin. *Sturmius* l'appelle *Megalographique*, par ce qu'elle représente en grand des figures très-petites.

LAR

LARGEUR. L'une des trois dimensions des corps. Elle s'exprime par une ligne droite qui indique par son étendue l'éloignement d'un point donné d'une autre ligne droite, représentant la longueur de la surface. En s'imaginant qu'une surface est formée par plusieurs lignes paralleles entr'elles & avec sa longueur, à-peu-près comme les fils se joignent dans une étoffe, la *Largeur* sera la ligne tirée perpendiculairement de la derniere parallele à l'autre. Comme la *Largeur* concourt toujours à former une surface & qu'elle n'est elle-même qu'une suite perpendiculaire de points, par lesquelles les paralleles de la longueur passent, la mesure de cette dimension est une ligne droite.

LARME BATAVIQUE. Les Physiciens appellent ainsi une *Larme* de verre, dont les effets sont très-surprenans. Cette *Larme* se forme en laissant tomber un peu de la matiere fondue, qui est celle du verre, dans de l'eau froide. Comme cette matiere est fort gluante, il s'en fait un long filet, pendant qu'elle est rouge, par lequel on soutient la *Larme* dans le milieu de l'eau. Elle y demeure rouge pendant quelque tems, & quelquefois elle s'y brise. Mais on separe ordinairement le filet qui est hors de l'eau sans que le reste se rompe: ce qui donne une *Larme* de verre telle que la représente la Figure 220. (Planche XXVII). En voici les effets.

L'extrémité la plus grosse de cette *Larme* souffre plusieurs coups de marteau sans être cassée. Au contraire quand on rompt une partie de la queue, elle se brise avec bruit, & devient semblable à du verre broïé. On apperçoit dans l'obscurité pendant cette rupture une petite fente qui commence à la partie brisée & qui finit vers la tête. Cet effet arrive aussi sous le récipient de la machine pneumatique, dont l'air grossier est pompé. Pour le voir, on ajuste un ressort de maniere qu'il soit tendu par un fil assez fort, & on brule ce fil avec un verre ardent. Alors le ressort tombant sur la pointe de la *Larme*, retenue fixement, la rompt, & la *Larme* est réduite en poussiere. Cette *Larme* se brise encore dans l'eau, dans le vif-argent, & le gobelet qui contient ces fluides est ordinairement brisé en morceaux.

2. La découverte de cette *Larme* a été faite par hazard. On la doit à un Ouvrier en verre, de Hollande, qui en fit d'abord un secret. M. *Rohault* est le premier qui a dévoilé le mystere, & qui a taché de donner la cause de ses effets. Il prétend que la *Larme* toute rouge reçoit en tombant dans l'eau un saisissement, qui resserre tellement les pores de sa surface, que sa partie intérieure est encore toute rouge lorsque cette surface est refroidie. Il se forme donc un vuide au milieu de la *Larme*: ce qu'on apperçoit par des bulles d'air qu'on y découvre. Les pores ainsi resserrés, à cause de la figure de la *Larme*, se terminent en pointe vers la surface extérieure, semblables à des entonnoirs, dont la plus grande ouverture est vers l'intérieur de la *Larme*. Maintenant quand on en casse l'extrêmité pointue, la matiere, plus subtile que l'air que nous respirons, & plus grossiere que celle qui est dans l'intérieur de la *Larme*, ou que celle

qui est sans cesse refractée, entre avec impétuosité par l'ouverture qu'on a faite, y étant poussée par celle qui l'environne, & divisant, pour passer, toutes les parties de la *Larme*, la réduit en poussiere. (*Voïez* le *Traité de Physique* de *Rohault. Tome I. Partie I.* & les *Expériences de Physique* de *Poliniere. Tome I. Exp. XVII.* 5 *Edition*). Il n'est pas surprenant que cette *Larme* résiste aux coups de marteau. Outre sa figure fort propre à soutenir un choc, elle est assez massive pour cela; & des grains de verre de pareille grosseur resisteroient bien de même.

M. *Mariotte*, peu content de toute cette explication, prétend, que quand on ploïe le bout mince de la *Larme*, toutes ses parties qui ont été mises en ressort par cet effort, retournant avec une très-grande vitesse en leur premiere disposition, font une espece de fremissement qui fait en très-peu de tems plusieurs vibrations. Par ce moïen, ce qui n'étoit que contigu ou peu lié se sépare & se désunit. Dans ce tems, l'air du dehors trouvant quelques ouvertures par la séparation de quelques parties du verre, s'insinue avec violence pour remplir les petits vuides des bulles, & fait écarter par cet effort toutes les parties de la *Larme*. Il appuïe son explication par l'effet qui se manifeste à un verre quarré, lorsqu'on le vuide d'air. (*Œuvres de Mariotte*, *Ed. de* 1740. *Page* 158). Peut-être que cette raison n'est pas encore bien claire. Cet effet n'arriveroit-il pas parce que le verre, aïant été en quelque sorte trempé, en est devenu plus cassant, de façon qu'à la moindre rupture, la vertu élastique, qu'il a acquise, se déploïe & le réduit en poussiere par ses commotions seules? je le crois.

LARMIER. Terme d'Architecture civile. Membre quarré au haut d'un entablement, qui avance toujours beaucoup & qui met à l'abri de la pluie tous les autres membres. On donne 6 à 10 minutes de module à la hauteur du *Larmier*, c'est-à-dire, $\frac{1}{5}$ du module. (*Voïez* les *Edifices Antiques* de *Rome* de *Degodetz*. *Pag.* 115, 129, 133, & le *Cours d'Architecture* de *Daviler*.

LAT

LATERALE. On caractérise ainsi en Algebre une équation simple qui n'a qu'une racine, & que l'on peut construire par des lignes droites seulement,

LATERONES. C'est ainsi qu'on nommoit en Latin deux étoiles imaginaires, qu'on croïoit autrefois avoir été découvertes, aux deux côtés de Saturne, avec des telescopes imparfaits. M. *Hughens* a fait voir dans son *Systema Saturninum*, que c'étoit de l'anneau de cette planete qu'on avoit formé mal-à-propos ces deux étoiles.

LATITUDE Distance du zenith à l'équateur. Elle est mesurée par l'arc du méridien compris entre ce point & ce cercle. Soit C Q (Planche XV, Figure 27), l'équateur ou la ligne équinoxiale; N le pole Septentrional; N O T S le méridien; O le zenith ou le point qui répond à un lieu sur la terre: l'arc O T est la *Latitude* de ce point. Lorsqu'il est dans la partie Septentrionale de la terre, la *Latitude* est dite *Septentrionale*; & on l'appelle *Latitude Meridionale*, quand il est de l'autre côté de l'équateur.

Avant que de donner la maniere de trouver la *Latitude* d'un lieu, je dois faire remarquer qu'elle est toujours égale à l'élevation du pole de ce lieu: ce qui est fort aisé à concevoir. On sait par la division de la sphere des Cieux (*Voïez* SPHERE), que l'équateur est distant du pole de 90 dégrés; & que le méridien est de 180 dégrés. La distance du zenith à l'horizon est donc de 90°. Les Peuples qui habitent sous l'équateur, n'ont point de *Latitude*, & ont les deux poles à l'horizon. En s'éloignant de ce cercle, on voit autant le pole s'élever sur l'horison, qu'on s'écarte de l'équateur; parce que la distance du zenith à l'horizon étant de 90°, on gagne de l'autre côté du pole, ce qu'on perd par la distance de l'équateur. En effet, si la *Latitude* est de 40 dégrés, la distance du zenith au pole sera de 50°, l'une étant complement de l'autre, mais la distance du zenith à l'horizon est de 90°, donc l'élevation du pole qui est le complement du zenith à ce point, sera de 40, égal à la *Latitude*. De là il suit qu'en connoissant l'élevation du pole, on a la *Latitude*. Déterminons maintenant cette distance à l'équateur.

1. La *Latitude* se mesure, comme je l'ai dit, par la distance du zenith à l'équateur, ou sur la terre, par la distance d'un païs à la ligne équinoxiale, c'est-à-dire, l'équateur. Lorsque le soleil est dans ce cercle & dans le méridien d'un lieu, sa distance au zenith est la *Latitude* de ce lieu. Quand il l'a quitté, c'est-à-dire, quand il décline, il ne s'agit que de connoître cette déclinaison, & de la soustraire ou l'ajouter à la distance du zenith, suivant que cette déclinaison est Méridionale ou Septentrionale. Le tout se réduit donc à trois opérations. 1°. A connoître la déclinaison du soleil soit Méridionale, soit Septentrionale. 2°. A savoir le tems de son passage par le méridien. 3°. A mesurer alors sa distance au zenith.

A l'article DECLINAISON, je satisfais à cette premiere partie; on a la seconde par l'usage des gnomons & des méridiennes. (*Voïez* GNOMON & MERIDIENNE). A l'égard de la troisiéme, elle demande une observation, c'est-à-dire l'usage des instrumens Astronomiques. (*Voïez* QUART-DE-CERCLE & QUARTIER ANGLOIS). Ces trois connoissances acquises, on trouve la *Latitude* de cette maniere. Si la distance Méridienne au zenith & la déclinaison du soleil sont de même espece, c'est-à-dire toutes deux Nord, ou toutes deux Sud, on ajoute la distance du soleil au zenith, & la somme est la *Latitude* du lieu. On soustrait la déclinaison de la distance quand elles sont de différentes especes, c'est-à-dire, quand l'une est Nord & l'autre Sud. Supposons qu'on ait pris la hauteur du soleil dans le solstice d'Eté; qu'on soit dans la Zone temperée Nord, & qu'on ait trouvé 40 dégrés de distance du soleil au zenith. Dans le solstice d'Eté, la déclinaison du soleil, c'est-à-dire son éloignement de l'équateur est de 23°, ½. Ajoutons 40 à 23 ½. La somme 63° ½ sera la *Latitude*. Si au contraire le soleil eût été dans le tropique du Capricorne, je veux dire à 23 ½ de l'autre côté de l'équateur, alors il auroit fallu soustraire 23 ½ de 40. Le reste 16°, 30' est la *Latitude*.

Pour connoître la *Latitude* par le moïen des étoiles, il faut savoir le tems de leur passage par le méridien. On connoit ce passage par leur ascension droite; en prenant la différence de l'ascension droite du soleil à celle de l'étoile. Cette différence est l'éloignement de l'étoile au soleil, c'est-à-dire l'espace de tems compris entre le passage du soleil & celui de l'étoile par le méridien. Si l'ascension droite du soleil est plus grande que celle de l'étoile, elle passera par le méridien avant le soleil; si elle est plus petite, elle passera après cet astre. Sans calcul il est aisé de connoître, si une étoile est prête à passer par le méridien, en suspendant un fil à plomb, & en le disposant de maniere qu'il cache à l'œil l'étoile polaire. Toutes les étoiles qui paroissent à l'Est peu éloignées de ce fil en allant de l'Oüest à l'Est au dessous de l'étoile du Nord, s'approchent du meridien. Alors on observe plusieurs fois la hauteur de celle dont on veut connoître le passage, jusques à ce qu'elle commence à monter, si elle est au-dessous du pole, ou jusqu'à ce qu'elle commence à descendre si elle est au-dessus.

Quand on est assuré de la hauteur méridienne d'une étoile, on prend sa hauteur méridienne superieure; ensuite soustraïant le complement de sa déclinaison, ou ajoutant ce même complement à la hauteur inférieure, on a la *Latitude*.

Dans cette opération, il faut être muni d'une table de la déclinaison des étoiles. Il en est une autre où l'on peut s'en passer: c'est d'observer d'abord leur hauteur méridienne supérieure, & environ 12 heures après leur hauteur méridienne inférieure. On ajoute ensuite leur hauteur dont on prend la moitié de la somme. Cette moitié est la hauteur du pole.

Comme la hauteur du pole est toujours égale à la *Latitude*, il est certain que le parti le plus expéditif c'est de prendre cette hauteur. Les Marins trouvent cette méthode si commode, qu'ils s'en servent tant qu'ils peuvent. Il ne faut pour cela que reconnoître ce pole & déterminer son élevation sur l'horizon. A cette fin, on se sert utilement de l'étoile polaire qui n'est éloignée du pole que de 2°, 5'. (*Voïez* ETOILE POLAIRE), & dont on peut prendre plusieurs fois la hauteur pendant la nuit. Ainsi en prenant la hauteur de cette étoile sur l'horizon, lorsqu'elle est dans le méridien, on a la hauteur du pole à 2°, 5' près qu'on ajoute à cette hauteur, si elle est sous le pole & qu'on soustrait, si elle est au-dessus. Elle ne s'y trouve jamais que le fil dont j'ai parlé ne cache avec cette étoile celle qui est à la jointure de la Cassiopée, ou bien la premiere de celles qui forment la queue de la grande Ourse. Si l'étoile du Nord ou polaire est au méridien au-dessus du pole, la grande Ourse est au-dessus: elle est au-dessous, si cette constellation est inférieure au pole. Sur mer, pour operer avec plus de certitude, on considere si la Claire des gardes est au Nord ou au Sud, à l'Est ou à l'Oüest de l'étoile polaire. Lorsqu'elle est au Nord, on soustrait 2°, 5' de la hauteur de l'étoile polaire; ce qui donne la hauteur du pole. Est-elle au Sud, on ajoute à la hauteur de l'étoile polaire cette même quantité. Quand la Claire des gardes est à l'Est, on ajoute 1°, 10' à la hauteur de l'étoile polaire; & on retranche de cette hauteur la même quantité quand elle est à l'Oüest; au moïen de quoi on a la hauteur du pole. Les Marins connoissent si l'étoile est au Nord ou au Sud de l'étoile polaire, en faisant usage d'un fil à plomb qui paroît les couper toutes les deux en même-tems. La Claire des gardes est au Nord lorsqu'elle est au-dessous de l'étoile polaire, & au Sud lorsqu'elle est au-dessus. En imaginant une ligne Est-Oüest qui coupe les deux étoiles, & qui est per-

pendiculaire au fil, ou parallele à l'horison, on juge de la situation Est ou Ouest de la Claire des gardes, à l'égard de l'étoile polaire. A main droite elle est à l'Est, & à l'Ouest à main gauche. D'ailleurs ces deux étoiles sont placées Est-Ouest quand elles sont à la même hauteur.

LATITUDE DES ASTRES. Distance d'un astre à l'écliptique. Cette distance se mesure par l'arc d'un cercle intercepté par l'astre & le pole de l'écliptique. Soit (Planche XV. Figure 28). E L l'écliptique; P son pole, S l'astre: l'arc D S est la *Latitude* de cet astre. Comme il y a plusieurs sortes d'astres, je vais étendre cette définition à chaque espece d'astre en particulier.

LATITUDE D'UNE ETOILE. Arc de cercle compris entre l'écliptique & le centre de l'étoile. Il faut connoître la déclinaison d'une étoile, son ascension droite & l'obliquité de l'écliptique, pour en déterminer la *Latitude*. Et quand ces trois choses sont connues, il ne s'agit que de résoudre un triangle spherique par les regles de la Trigonometrie spherique. La *Latitude* des étoiles est invariable: c'est aujourd'hui un sentiment reçu. Cependant il y a des Astronomes qui ont soutenu le contraire. (*Voïez* l'*Almagestum novum de Riccioli*).

LATITUDE DES PLANETES. La définition de la *Latitude* d'un planete est la même que celle d'une étoile: mais son calcul est différent. Les Astronomes ont trois manieres de déterminer cette *Latitude*. La premiere suppose qu'on connoît l'angle d'inclinaison d'élongation & de commutation de la planete. La seconde demande un calcul long fondé sur des connoissances étendues d'Astronomie. Et on trouve la troisiéme par observation plus aisément que par le calcul; mais aussi avec plus de soin & d'attention. On distingue la *Latitude* en vraie & en apparente. La *Latitude vraie* est l'arc du cercle de *Latitude* & le lieu véritable d'une planete (ou d'une étoile) c'est-à-dire, où elle est vûe du centre de la terre. La *Latitude apparente* est l'arc du cercle de *Latitude* entre l'écliptique & le lieu apparent de l'astre, je veux dire, où elle est vûe de la surface de la terre. Le demi-diametre n'étant que comme un point en comparaison de l'éloignement des étoiles fixes, il n'y a pas de différence sensible entre la *Latitude vraie* & la *Latitude apparente* des étoiles. Il n'en est pas de même des planetes. Cette difference est très-considerable, sur-tout par rapport à la lune. On la trouve en ôtant la parallaxe de la *Latitude* de sa *Latitude* boréale, & en l'ajoutant quand cette *Latitude* est australe. Voulant fixer plus particulierement cette *Latitude*, les Astronomes donnent le nom de *Latitude de mois* (*Latitudo menstrua*) à l'arc intercepté entre le vrai lieu de la lune & un plan quelconque, formant avec la ligne des nœuds & le plan constant de l'écliptique, un angle constant de 5 dégrés, étant perpendiculaire en même-tems sur ce plan.

La *Latitude* d'un astre est Septentrionale lorsque sa distance de l'écliptique est du côté du pole septentrional de l'écliptique. Elle est dite méridionale, quand cette distance est du côté du pole méridional. Quelques Astronomes ne distinguent point ces deux *Latitudes* de l'amplitude Orientale & Occidentale.

On dit encore la *Latitude ascendante*. C'est la *Latitude* d'une planete quand elle monte, soit du nœud ascendant au-dessus de l'écliptique, jusques à son terme méridional ou du terme méridional jusques au nœud ascendant. Dans la Planche XV. Figure 29. E C L I est l'écliptique; E N L S l'orbite de la Planete, N le terme septentrional & S le terme méridional. Tandis que la planete avance de S vers N, sa *Latitude* est *ascendante*. Au contraire elle est *descendante* quand la planete avance du terme septentrional vers le nœud descendant, & qu'elle descend de-là vers le méridional, c'est-à-dire, tandis qu'elle avance de N vers S.

LATUS RECTUM. *Apollonius* aïant appellé ainsi ce que nous entendons par parametre dans les sections coniques, quelques Géometres ont conservé ce nom en parlant de ce dernier terme (*Voïez* PARAMETRE), & en ont fait encore usage en substituant au mot *rectum* d'autres épithetes, c'est-à-dire, les deux suivantes.

LATUS TRANSVERSUM. Ligne droite interceptée entre les sommets de deux hyperboles opposées. Ou bien, c'est cette partie de l'axe commun qui est entre les sommets de la section supérieure & inférieure. Telle est la ligne E D (Plan. III. Fig. 30).

LATUS PRIMARIUM. Les Géometres qui suivent *Apollonius*, nomment ainsi une ligne tirée par le sommet d'une section conique, au-dedans du cône auquel elle appartient, comme la ligne D F ou E G (Planche III. Figure 30).

LEG

LEGERETE'. Terme de Physique. C'est la diminution ou le défaut de poids dans un corps quelconque, quand on le compare à un autre corps plus pésant ou moins leger. En ce sens la *Legereté* est opposée à la

pésanteur, (*Voïez* PÉSANTEUR).

LEM

LEMME. Proposition qui n'appartient pas proprement à la chose à laquelle on la rapporte, mais qu'on y joint pour en démontrer la vérité. C'est une proposition préparatoire, afin que l'on conçoive plus aisément la démonstration de quelque théorême, ou la construction de quelque problême. Voulant démontrer, par exemple, que la demi-sphere inscrite dans un cilindre est égale aux tiers du cilindre, on établit auparavant ce *Lemme. La ligne qui est moyenne proportionnelle entre les parties du diametre d'une couronne, en y comprenant le cercle qu'elle renferme, est le raïon du cercle égal à la couronne.*

LEN

LENTILLE. On appelle ainsi en Dioptrique tout verre qui n'est pas plan des deux côtés. Une *Lentille* est donc 1°, ou un verre plan d'un côté & convexe de l'autre; 2°, ou un verre convexe des deux côtés; 3°, ou un verre concave d'un côté & plan de l'autre; 4°, ou concave des deux côtés; 5°, ou enfin convexe d'un côté & concave de l'autre. Pour distinguer ces *Lentilles* suivant leur espece, on appelle une *Lentille* dans le premier cas *plano-convexe*, *convexe* dans le second; *plano-concave* dans le troisiéme; *concave* dans le quatriéme, & *ménisque* dans le dernier. L'axe d'une *Lentille* est une ligne perpendiculaire aux deux surfaces. On démontre en Optique que les *Lentilles* convexes ont les propriétés suivantes.

1°. Les raïons de lumiere qui passent par des *Lentilles convexes*, se courbent les uns vers les autres, & cela d'autant plus que la convexité est plus grande.

2°. Les raïons paralleles, en passant par une *Lentille* convexe, se rassemblent au foïer.

3°. Les raïons divergens ou le sont moins ou deviennent paralleles, ou enfin deviennent convergens. Dans ce cas les raïons s'écartant, le foïer approche. Il en est de même du contraire. Et celui-ci se rencontre lorsque le point raïonnant est plus éloigné de la *Lentille* que le foïer des raïons paralleles (*Phys. Elem. Math. L. V.*)

4°. La lumiere s'accroît au foïer des *Lentilles*, soit convexes, soit plano-convexes, soit convexe-convexes.

De toutes les formes qu'on peut donner aux *Lentilles*, *Descartes* préfere celles dont le plan convexe est construit d'après une hyperbole & une ellipse, à toutes les autres, pour l'usage des microscopes & des telescopes. (*Voïez* sa *Dioptrique*, *Chap.* 9. §. 45). Si l'on en croit *Newton* & le P. *Deschalles* (*Mundus Mathem. Tom. III. Liv. II. Prop.* 69), les verres convexes formés selon le plan d'un cone valent mieux que les elliptiques & les hyperboliques, (*Phil. natur. Princip. Math. L. II. Prop.* 98 de la derniere édition). Cependant il paroît aujourd'hui par les nouveaux microscopes de Dom *Noel*, que ces Savans s'étoient trompés. On voit là un effet des *Lentilles elliptiques* fort supérieur à celui des coniques; & le sentiment de *Descartes* bien triomphant.

2. Les propriétés des *Lentilles concaves* sont telles:

1°. Elles écartent les raïons les uns des autres, & d'autant plus que cette concavité est grande.

2°. Les raïons paralleles deviennent divergens en passant par une *Lentille concave.*

3°. Ceux qui sont divergens le deviennent davantage.

4°. Les raïons convergens le deviennent quelquefois moins.

5°. La lumiere refractée par une *Lentille concave* s'affoiblit.

M. *S'Gravesande*, qui a démontré particulierement ces propriétés dans ses *Physices Elem. L. V.* ajoute une maniere générale de découvrir le mouvement des raïons, soit droits, divergens, ou convergens qui tombent sur une *Lentille*, fondée sur une simple regle de proportion. La voici: *Comme la distance, entre le point auquel appartiennent les raïons incidens & le point des raïons paralleles qui partent du côté opposé, est à la distance entre le premier de ces points & le verre même, ainsi cette derniere distance est à la distance des raïons incidens & le point cherché des raïons rompus.* On entend ici que le point des raïons rompus est toujours par rapport au point des raïons incidens, du même côté que le point des raïons paralleles par rapport au même point des incidens. Je renvoïe à l'article MENISQUE, ce que j'ai à dire sur les *Lentilles* convexes d'un côté & concaves de l'autre.

LET

LETTRE DOMINICALE. Terme de Chronologie. Lettre qui indique le Dimanche pour toute l'année. Dans le Calendrier Julien & Grégorien on écrit depuis le premier Janvier les lettres suivantes A, B, C, D, E, F, G, toujours dans le même ordre, qu'on recommence toujours, aussi souvent

qu'on les finit. La *Lettre Dominicale* étant A, tous les jours de l'année où se trouve la *Lettre* A. sont des Dimanches; Cependant le commencement de l'année avance d'un jour, & celui de l'année bissextile de deux jours dans la semaine. Par exemple, une année commune commençant par un Dimanche, le commencement de l'année suivante tombera dans un Lundi. De même une année bissextile commençant un Lundi, le commencement de l'autre année sera un Mercredi. Or puisque l'année commence par une même *Lettre*, la *Lettre Dominicale* d'une année commune recule d'une *Lettre*, & de deux dans une année bissextile. Dépouillons cette suite de *Lettres*, dont la connoissance est importante dans la Chronologie Ecclesiastique.

L'année commune est de 365 jours, qui font 52 semaines & 1 jour. La *Lettre* A, qui est au premier de Janvier, marque non-seulement le commencement de chacune des 52 semaines de l'année; mais encore celui de la 53e, & se trouve par conséquent au dernier Dimanche de Décembre. D'où il arrive que dans l'année où le premier de Janvier est Dimanche sous la *Lettre* A, le dernier Décembre est aussi un Dimanche. Ainsi le premier Janvier de la seconde année est Lundi sous la même *Lettre* A, & le Dimanche suivant vient au septiéme du même mois, où est la *Lettre* G, qui par ce moïen est la *Lettre Dominicale* de cette seconde année. Maintenant comme cette même *Lettre* se trouve aussi au trentiéme de Décembre, il est évident que le trentiéme sera aussi Dimanche, le trente-uniéme Lundi, & que le premier de la troisiéme année sera Mardi, sous la lettre A. Selon cet ordre, le Dimanche suivant sera le sixiéme de Janvier où est la *Lettre* F, qui sera la dominicale de cette troisiéme année. Et le 29e Décembre, où la même *Lettre* se rencontre, sera aussi Dimanche, puis lundi le trentiéme & mardi le trente-uniéme. Enfin, il suit de-là que le premier Janvier de la 4e année sera Mercredi sous la *Lettre* A, & que le Dimanche suivant sera le cinquiéme du même mois où est la *Lettre* E, qui sera par ce moïen la *Lettre Dominicale*. Cette *Lettre* servira pendant l'année entiere. Voilà pour l'année commune.

La quatriéme année est une année bissextile, c'est-à-dire de 366 jours. Ce jour d'excès doit apporter du changement dans la période des *Lettres* en la continuant. Pour venir au-devant de ce désordre, la *Lettre* F, qui est au 24 de Février, se repete le jour suivant 25. Ainsi la *Lettre Dominicale* du commencement de l'année étant E, comme on vient de voir, le 23e où elle se rencontre, sera Dimanche; le 24e sous F sera Lundi; le 25e sous la deuxiéme F sera le Mardi; le le 26e sous G le Mercredi; le 27e sous A Jeudi; le 28e sous B Vendredi; le 29e sous la *Lettre* C Samedi: & par conséquent le premier de Mars sera Dimanche sous la *Lettre* D, qui devient par ce moïen la *Lettre Dominicale* du reste de la même année. Cela fait voir; 1°, que chacune de ces *Lettres* sert par un ordre retrograde à faire voir les jours de Dimanche d'année en année; 2°, qu'une seule les marque dans tout le cours d'une année commune; & 3°, qu'il en faut deux à l'intercalaire, dont la derniere, dans l'ordre naturel, sert depuis le commencement jusques au jour de bissexte qui est le 24 Février, la premiere depuis ce jour jusques à la fin. Si les deux *Lettres* sont E F, la derniere F est pour le commencement de de l'année, & la premiere E pour la fin.

Tous ces changemens de 4 en 4 ans dérangent la révolution des *Lettres Dominicales*, qui auroit dû s'achever dans sept années, Comme leur ordre naturel change 4 fois c'est-à-dire, une à chaque révolution, cet ordre n'est rétabli qu'au bout de 28 ans, C'est ce qui forme le cycle solaire, (*Voïez* CYCLE SOLAIRE),

On trouve la *Lettre Dominicale* en cherchant quel jour de la semaine commence une année proposée, par cette regle,

1°. Otez un jour de l'année proposée. 2°. Ajoutez au reste son quart pour le nombre des bissextes. 3°. Divisez par 7 la somme entiere (si l'année est avant la correction Gregorienne), ou la même somme après en avoir ôté le nombre des jours retranchés par la correction Gregorienne, si elle est après cette correction; (suivant cette correction on ôte 10 pour le siécle 1600, 11 pour celui de 1700, 12 pour 1800, &c). Le reste de la division, ou le diviseur même, quand il n'y a point de reste, indique par quel jour de la semaine commence l'année proposée, Ce jour connu, il est aisé de connoître la *Lettre Dominicale*. Il suffit pour cela de faire attention au reste. Lorsqu'il reste 1, le premier jour de cette année est un Dimanche, par consequent la *Lettre* A immuablement attachée au premier jour de Janvier est la *Lettre Dominicale*. Reste-t-il 2? Le premier jour de l'année sera un Lundi, & en comptant de ce jour la *Lettre* A, on trouvera que la *Lettre* G est alors la *Lettre Dominicale*, Mais si après la division faite, il ne reste rien, le diviseur 7 marque que le premier jour

de l'année est un Samedi sous la *Lettre* A, & le lendemain Dimanche sous la *Lettre* B.

Les *Lettres Dominicales* doivent leur origine aux *Lettres* qui servoient aux Romains pour marquer les Nones & qu'ils appelloient *Nundinales*, (*Voïez* l'*Histoire du Calendrier* par M. *Blondel*).

LETTRES ARDENTES. Nom qu'on donne dans les feux d'artifice à des *Lettres* préparées d'une matiere qui brûle lentement, & qui s'enflamme par-tout en même-tems, en sorte que la flamme represente les *Lettres*. (*Voïez* FUSE'E A ECRITURE).

L E U

LEUCONOTUS. On appelle ainsi le vent qui décline de l'Est au Sud de 67°, 30', & qu'on appelle autrement Sud Sud-Est, ou *Gangeticus*, *Phœnicias*, *Phœnix*.

LEVER, on ajoute d'un ASTRE. C'est l'instant où un astre commence à paroître sur l'horison.

LEVIER. C'est dans la Mécanique une barre inflexible considerée sans pésanteur, sur laquelle trois puissances sont appliquées en trois points différens; ensorte que l'action de deux puissances est directement opposée à celle des deux qui leur résiste. Le point où agit cette puissance résistante se nomme point d'appui, (*Voïez* APPUI).

On distingue les *Leviers* selon les différentes situations du point d'appui. On appelle *Levier du premier genre* celui où le point d'appui (A) (Planche XXXIX. Figure 31.) est placé entre la puissance (P) & le poids (C). *Levier du second genre*, celui où le poids (C) (Plan. XXXIX. Figure 32), est entre la puissance (P) & le point d'appui (A); & *Levier du troisiéme genre*, celui dont la puissance (P) (Planche XXXIX. Figure 33), est entre le point d'appui (A) & le poids (C).

Dans ces trois *Leviers*, il y a équilibre lorsque les poids & les distances du point d'appui sont en raison réciproque, c'est-à-dire, que les produits des poids (on prend ici la puissance pour le poids, leur effet étant le même), par leur distance à ce point, sont égaux. Sans cette condition, le plus grand produit l'emportera sur le plus foible, & l'équilibre sera rompu en raison de ce dernier produit sur l'autre. Il est aisé de déterminer la force nécessaire pour vaincre une résistance appliquée à un *Levier* quelconque, cette résistance & son éloignement au point d'appui étant connus. Supposons, par exemple, que deux personnes portent un poids & qu'on demande ce que chacune en porte en particulier. Si le poids est au milieu du *Levier*, il est clair, par les principes établis, qu'elles en portent autant l'une que l'autre. Au contraire, le poids partage-t-il le *Levier* en deux parties inégales? La charge, que chaque personne soutiendra, sera en raison réciproque de leur distance au point d'appui. Ainsi cette distance étant double par rapport à la premiere personne, celle-ci ne supportera que la moitié du poids, si elle est triple, le tiers, &c.

On voit bien par-là que la puissance peut avoir un avantage considérable sur le poids, en lui donnant un long bras de *Levier*, & qu'il n'est point de fardeau qu'on ne puisse élever lorsqu'on aura une longue barre inflexible & un point d'appui. C'étoit tout ce qu'*Archimede* demandoit pour soulever le monde : *Dic ubi consistam, cœlum terrasque movebo*. Il faudroit un *Levier* extrêmement long, à en juger par celui qui seroit nécessaire pour soulever la terre. On verra, je pense, avec plaisir cette étendue déterminée.

La force d'un homme qui presse sur un corps est estimée 200 livres, & le poids de la terre 39978470011807446478975o. Plaçons ce poids au bout d'un *Lévier* à la distance de 2000 lieues du point d'appui. Il faudra que la personne ou la puissance soit éloignée du point d'appui de 399784700118074464789750o lieues pour soulever la terre. En l'élevant d'un mille la puissance parcourt l'espace de 666307833530107441316 lieues & $\frac{1}{4}$. Déterminons par curiosité la place de cette personne dans le monde. La planete la plus éloignée de la terre est Saturne. Sa distance du soleil est évaluée de 256770000 lieues. Qu'on divise 3997847001180744647897500, par ce nombre, le quot. 1556974595103573I est le nombre qui exprime autant de fois la distance à la terre, de laquelle la personne doit être éloignée du point d'appui pour soulever la terre.

2. J'ai consideré jusqu'ici la puissance comme agissant sur le *Lévier* par la pression, abstraction faite de toute direction. Supposant une puissance, un poids & un point d'appui, les Mécaniciens établissent une regle génerale pour connoître leur rapport. Et cette regle est celle-ci.

Deux puissances P & F sont en équilibre (Planche XXXIX. Fig. 34.) avec la puissance resistante R, si elles sont en raison réciproque des perpendiculaires CE, CG, abbaissées du point d'appui sur les directions AL, AF des puissances P & F, c'est-à-dire, que P : F : : CG : CE. Car

P : F : : D A : B A; ou : : A B : B C. Mais AB : BC : : le ſinus de l'angle A C B : au ſinus de l'angle B A C ou de ſon égal A C D. Donc en prenant A C pour raïon, P : F : : A G : A E, qui ſont les ſinus des angles A C G, A C E.

Si le point A du parallelograme B A C D étoit infiniment éloigné du point C, c'eſt-dire, ſi les directions P A, F A, C A des trois puiſſances étoient paralleles, la démonſtration ſubſiſteroit toujours & l'on auroit P : F : : A G : A E.

Mais ſi le point d'appui eſt placé à l'une des extrêmités L du *Lévier* (Plan XXXIX. Figure 35.) & que de ces deux puiſſances P & F appliquées aux points C & M du *Lévier*, l'une tire ſelon la direction C F & l'autre ſuivant une direction contraire M P, ces deux puiſſances ſeront en équilibre lorſqu'elles ſeront en raiſon réciproque des perpendiculaires L E, L I, abbaiſſées du point d'appui L ſur les directions C A & A D. Le parallelograme B D étant achevé, on aura P : F : : A D : A C : : B C : A C : : le ſinus L I de l'angle B A C : au ſinus L E de l'angle C B A ou B A E, en prenant L A pour raïon. Et quand même le point A s'éloigneroit à l'infini du point C on auroit toujours P : F : : L I : L E.

Dans tous ces cas on nomme *Bras de Levier* les perpendiculaires L I, L E abbaiſſées du point d'appui ſur la direction des deux puiſſances qui lui ſont oppoſées, & on conſidere le point d'appui comme une puiſſance, puiſqu'il reſiſte aux deux autres.

De quelque figure que ſoit un *Levier*, il a toujours les mêmes propriétés qu'un *Levier droit*, c'eſt-à-dire, que les puiſſances P & F ſont entre elles (Planche XXXIX. Figure 36.) en raiſon réciproque des perpendiculaires abbaiſſées du point d'appui C, ſur leurs directions. Ce point doit toujours ſe trouver dans le plan de la direction des deux puiſſances, ſans quoi il ſeroit impoſſible de former un parallelograme de ces trois directions. Ainſi ſi dans le *Levier* horiſontal L M Planche XXXIX. Figure 37). Il y a deux puiſſances en P & F, il faut mener une ligne P C F, pour avoir le point d'appui en C, qui eſt le ſeul point du *Levier* L M, qui ſe trouve dans le plan vertical des directions de ces deux points P & F. Si le poids P étoit en A, le point d'appui ſeroit en B, & les bras du *Levier* ſeroient B A & B F. Enfin lorſque L P & M F ſont perpendiculaires à L M, on peut les prendre pour les bras du *Levier*; car L P : M F : : L C : C M, à cauſe des triangles ſemblables.

Voilà toute la théorie des *Leviers* ſimples. Voici celle des *Leviers compoſés*.

3. Lorſqu'un *Levier* P L M F (Plan. XXXIX. Figure 38) eſt compoſé de pluſieurs branches P L, L M, M F, A R, & qu'il y a trois puiſſances aux points P, F, R, on détermine le point d'appui B autour duquel elles ſont en équilibre, en menant les lignes P F, P R qui donnent les points C & D, dont le premier C ſera le point d'appui du *Levier* P L M F, & le ſecond D celui du *Levier* P L A R. Or comme le point B doit ſoutenir ſeul les puiſſances P, R, F, & que D & L ſoutiennent chacun l'effort de P & R, P & F, il faut faire cette analogie P + R : P + F : : C B : B D, ou *componendo* 2 P + R, + F : P + F : : D C : B D.

Quand le *Levier* eſt compoſé de pluſieurs branches verticales & qu'il y a pluſieurs puiſſances horiſontales, ou même faiſant un angle quelconque par leurs directions avec l'horiſon, on trouve le point d'appui de la même maniere, pourvu que la direction P, par où on mene les lignes P R, P F, ſoit oppoſée aux directions des puiſſances R & F.

4. Tout cela poſé on calcule ainſi la force de pluſieurs *Leviers droits* ou *coudés*, qu'on appelle alors *Leviers contigus*.

Soient donc les *Leviers contigus* (Planche XXXIX. Figure 39). A B C, C D E, E G H, qui ont leur appui aux points B, D, G, & qui étant placés dans un plan vertical agiſſent perpendiculairement les uns ſur les autres ſelon les directions I G K E. Suppoſons le poids P en équilibre avec la force F, qui agit perpendiculairement ſur le *Levier* G H ou ſur G I, qui ſeroit le bras du *Levier*, ſi G H n'étoit pas perpendiculaire à la direction F H. Par les principes établis, la force F eſt à la force E comme G E eſt à G H; E : C : : C D : D E; & C : P : : A B : B C. Donc en multipliant les trois proportions on aura F : P : : G E × C D × A B : G I × D E × B C. C'eſt-à-dire, qu'il y aura même raiſon de la force F au poids P, que du produit des bras A B, C D, G E, qui ſont du côté du poids, au produit G I, D E, B C, qui ſont du côté de la puiſſance.

Ceci s'applique aux roues dentées. Lorſqu'on veut élever un poids par le moïen de pluſieurs roues dentées, qui s'engrainent dans des pignons ou lanternes, on doit prendre les raïons des roues pour les bras du *Levier*, qui ſont du côté de la puiſſance & les raïons qui ſont du côté du poids, ou de la réſiſtance. Alors dans l'état d'équilibre la puiſſance eſt au poids comme le produit

duit des raïons des pignons est à celui des raïons des roues.

Appliquons ceci à un exemple. A B est un arbre horisontal; C D (Pl. XXXIX. Fig. 50.) un *Levier* ou le raïon d'une roue; E F le raïon d'un pignon; I K un arbre vertical; G H le raïon d'une roue qui engraine dans F E; L M le raïon d'un pignon ou d'une autre roue. La puissance P faisant effort pour faire tourner C D & F E autour de A B, fait aussi effort pour faire tourner G H & L M en un sens contraire autour de I K. Et l'arbre I K tourneroit effectivement autour de son axe, si la puissance resistante R ne s'y opposoit par une direction R M, perpendiculaire à L M, comme la direction P D l'est à C D perpendiculaire à A B. Or dans l'état d'équilibre P : L : : le produit des bras L M, F E, qui sont du côté de la résistance, est au produit des bras A B, G H, qui dans chaque *Levier* sont du côté de la puissance.

Borelli a fait un bel usage de la théorie du *Levier* dans la Mécanique des corps, soit des animaux ou des hommes. Il explique par les loix de cette machine la marche des hommes & des animaux, le vol des oiseaux, la natation des poissons, &c. & en calcule les forces, (*Voïez* le Traité de cet Auteur intitulé : *De motu animalium*, &c. & le *Cours de Physique experimentale*, *Tome II*. par le Docteur *Desaguliers*).

LEZ

LEZAR. Constellation nouvelle située entre le Cigne, Cephée, Cassiopée & Pegase. *Hevelius* est le premier qui en a fait mention dans son *Firmamentum Sobiescianum* figure M, & il a déterminé les longitudes & les latitudes des étoiles dont elle est composée dans son *Prodromus Astronomiæ*, *pag.* 290.

LIB

LIBERALITE'. Les Astrologues se servent de ce terme pour exprimer qu'une planete est dans la maison d'une autre, & qu'elle en tire quelqu'avantage dans son influence.

LIBONOTUS. Nom du vent qui souffle à 22°, 30' du Sud à l'Ouest. C'est le Sud Sud-Ouest, appellé aussi *Austro-Africus* ou *Noto-Lybicus*.

LIBRATION. Terme d'Astronomie. Mouvement particulier qu'on observe à la lune, moïennant lequel elle semble tourner autour de son axe, mais dont elle revient d'abord, aïant à peine commencé son mouvement. On doit la découverte de la *Libration* à *Galilée*. Ce savant homme, dans ses Dialogues *De systemate mundi*, prétend que ce n'est qu'une illusion causée par le soleil, par la distance de la lune & par la parallaxe de la terre. *Hevelius* est peut-être le premier Astronome qui a recherché avec soin la nature de ce mouvement; mais il n'a pas cru ce mouvement réel, quoiqu'il y ait compris le mouvement de la lune en longitude & en latitude. (Voïez *Selenographia*, *pag.* 136. *Astronomia reformata*, *L. III. Ch.* 12 d'*Hevelius*, & *l'Almagestum nov. L. IV. Ch.* 9 *de Riccioli*). De façon que tout cela forme un sentiment qu'il n'est pas trop aisé de démêler. Aujourd'hui la *Libration* est mieux connue. Pour la dépouiller on la décompose en trois especes.

2. La premiere espece de *Libration* qu'on remarque dans la lune est en longitude. Elle vient du plan de ce méridien de la lune, presque toujours tourné de notre côté, & dont la direction ne tend point à la terre, mais vers l'autre foïer de l'orbite elliptique de la lune. C'est pourquoi elle paroît se balancer à un spectateur sur la surface de la terre. Cette *Libration en longitude*, ou selon l'ordre des signes du zodiaque, est nulle deux fois dans chaque mois périodique, savoir quand la lune est dans son apogée & dans son perigée; car dans ces deux cas le plan de son méridien est également dirigé aux deux foïers.

3. La *Libration* en latitude dépend de son axe, qui n'étant point perpendiculaire au plan de son orbite, mais incliné à ce plan, tantôt l'un & tantôt l'autre de ses poles, s'incline & se balance un peu vers la terre, ainsi que cela arrive aux poles de la terre vers le soleil. La lune doit donc paroître se balancer & montrer quelquefois un plus grand nombre de ses taches, & quelquefois moins, vers chaque pole.

On appelle cette *Libration* la *Libration en latitude*, parce qu'elle est causée par la situation de la lune par rapport aux nœuds de son orbite avec l'écliptique. (L'axe de cette planette étant presque perpendiculaire au plan de l'écliptique). Elle s'acheve dans l'espace d'un mois périodique de la lune, ou plutôt lorsque la lune revient à la même situation par rapport à ses nœuds.

4. La troisiéme *Libration* est un mouvement qu'on distingue par ces phenomenes. Quoiqu'une partie de la lune ne soit pas réellement tournée vers la terre, comme il le paroît par la premiere *Libration*, cependant on en voit une portion qui est éclairée par le soleil. Car puisque son axe est presque perpendiculaire au plan de l'écliptique quand la lune est dans son plus grand éloignement

de l'écliptique vers le Midi, le soleil éclaire le pole boréal de la lune, ainsi que quelques parties qui sont au delà du pole du globe lunaire, tandis qu'au contraire son pole méridional est dans les ténebres. Si donc il arrive que le soleil soit dans la même ligne que la limite méridionale de la lune, alors cette planete s'en allant avec le soleil du point de sa conjonction vers son nœud ascendant, doit paroître un peu enfoncer ses parties polaires septentrionales dans l'hemisphere qui n'est point éclairé, & faire entrer dans la lumiere une pareille portion de ses parties polaires méridionales. Le contraire arrivera 15 jours après, lorsque la nouvelle lune descendra de sa limite septentrionale, parce qu'alors ses parties polaires septentrionales paroîtront sortir de l'obscurité & ses parties méridionales s'y plonger. Ainsi cette *Libration* apparente, qui est l'effet de la premiere *Libration*, s'achevera dans l'espace d'un mois synodique.

LIBS. Nom du vent qui souffle à 67°, 30', du Sud à l'Ouest. C'est le vent Ouest Sud-Ouest.

LIE

LIEU. Terme de Physique. Partie de l'espace que tout corps occupe. Le *Lieu* d'un être est sa maniere déterminée de co-exister avec les autres êtres. M. *Lock* observe que le *Lieu* relativement à l'espace est absolu ou relatif. Le *Lieu absolu* est celui qui convient à un être en considerant seulement sa maniere d'exister à l'égard de l'Univers entier, & le *Lieu relatif* est la position apparente ou sensible d'un corps quelconque relativement aux autres corps contigus ou adjacens. Quelquefois le *Lieu* est pris pour cette position de l'espace infini que le monde matériel occupe, & qui par-là est distingué du reste de l'étendue.

Les premiers Physiciens divisoient le *Lieu* en *Lieu interne* & en *Lieu externe*. Par le premier ils entendoient cette partie de l'espace que tout corps occupe ou remplit. *Aristote* détermine le *Lieu* externe par la surface ou le voisinage des corps adjacens ou environnans. Mais ces distinctions sont abandonnées aujourd'hui, & on n'en connoît pas d'autres du mot de *Lieu* que celle d'absolu & de relatif.

Lieu. Terme d'Astronomie. C'est le signe, le dégré, la minute & la seconde de l'écliptique ou du zodiaque, où le soleil & une planete se trouvent. Autrement *Lieu d'un astre* est ce degré de l'écliptique du commencement du belier, qui est coupé par le cercle de longitude des planetes ou des étoiles. On trouve le *Lieu* du soleil lorsqu'on fait sa déclinaison, sa hauteur méridienne & l'obliquité de l'écliptique. Cela connu, en formant un triangle spherique, on résout le problême par les loix de la Trigonometrie spherique. Il en est de même des planetes.

Lieu Geometrique. On donne ce nom en Géometrie à une ligne droite par laquelle on résoud un problême indéterminé. On propose, par exemple, de trouver à deux lignes proportionelles deux autres lignes. En composant les deux lignes données A P & P M (Planche VI. Figure 40), sous quelqu'angle que l'on voudra, & en tirant par A & M la ligne droite A D, elle sera le *Lieu géometrique*, c'est-à-dire, le *Lieu* de tous les points desquels on peut tirer les lignes P *m* paralleles à P M, qui ensemble, avec les lignes A P, satisfont au problême proposé. C'est ce qu'on appelle un *Lieu à la ligne droite*, parce que le problême indéterminé peut être résolu par une ligne droite. Cependant la ligne A B n'est pas toujours une ligne droite. Elle peut être une ligne courbe, un cercle par exemple, une parabole, une ellipse ou une hyperbole, & le *Lieu* est nommé alors *Lieu au cercle*, *Lieu à la parabole*, *Lieu à l'ellipse*, *Lieu à l'hyperbole*, suivant que le problême indéterminé est résolu ou par un cercle, ou par une parabole, ou par une ellipse, ou par une hyperbole. Tout cela signifie que le *Lieu* de tous les points desquels se tirent les lignes droites pour la résolution du problême est ou dans une ligne droite, ou dans la circonference d'un cercle, ou de la parabole, ou de l'ellipse, ou de l'hyperbole. Le point duquel on commence à compter une des lignes indéterminées qui satisfait avec l'autre au problême proposé, est appellée *Origine* ou *Point fixe du lieu*.

Soit par exemple, (Planche VI. Figure 40.) un *Lieu* à une ligne droite A D, A P, A *p* &c. P M une des lignes indéterminées, & P *m* l'autre. Alors le point A est l'origine du *Lieu*; parce que les lignes co-ordonnées, comptées depuis ce point, servent à résoudre le problême. Il ne faudroit pas conclure de-là que l'origine est toujours la même avec le point où le *Lieu* coupe une des lignes indéterminées. Elle peut être souvent, cette origine, plus en dedans, ou plus haut, ou plus bas.

Le point duquel on tire la ligne qui satisfait au problême, se trouve quelquefois en dedans d'une surface, & le *Lieu* est d'un autre genre. On le nomme alors *Lieu à la surface*. On fait usage de ce *Lieu* lorsqu'il

s'agit de trouver en dedans d'un parallelograme A B D E, (Planche VI. Figure 41.) le point C par lequel les lignes H I, K L, paralleles aux côtés du parallelograme donnent d'autres parallelogrames A L C H, K D I C, H C K E & C I B L, qui sont proportionnels entre eux; car on satisfait au problême de quelque côté qu'on prenne ce point.

Voilà toutes les définitions & les distinctions du mot *Lieu*. En voici la théorie.

2. Supposons deux lignes droites A P, P M (Planche VI. Figure 42.) inconnues & indeterminées, qui fassent l'une avec l'autre un angle quelconque A P M. Appellons x le commencement A P de l'une de ces lignes, dont le point A est fixe, & que la ligne A P s'étende indéfiniment le long d'une ligne droite donnée de position. Appellons y l'autre ligne P M, que nous supposerons changer continuellement de position étant toujours parallele à elle-même. En ce cas, si l'on a une équation, dans laquelle les deux inconnues x, y, qui expriment le rapport de la ligne A P (x) à sa correspondante P M (y) soient mêlées avec des quantités connues, cette ligne, qui passe par les extrêmités de toutes les valeurs de y, c'est-à-dire, par les points M, s'appelle en géneral un *Lieu géometrique*, & en particulier *Lieu de l'équation proposée.* Rendons ceci plus sensible par un exemple.

Que l'équation $y = \frac{bx}{a}$ exprime toujours le rapport de A P (x) à P M (y), qui font l'un avec l'autre un angle quelconque. Dans la ligne A P prenons A B $= a$ & du point B tirons B E $= b$ parallelement à P M, & du même côté. Cela fait, la ligne indéfinie A E s'appelle en géneral un *Lieu géometrique*, & en particulier le *Lieu de l'équation* $y = \frac{bx}{a}$. Car si l'on tire la ligne droite M P parallele à B E, les triangles semblables A B E, A P M donneront toujours cette proportion : A B (a) : B E (b) : : A P (x) : P M (y) $= \frac{bx}{a}$. C'est pourquoi la ligne droite A E est le *Lieu* de tous les points M.

Si $yy = aa - xx$ exprime le rapport de A P à P M (Planche VI. Figure 43.) & que l'angle A P M soit droit, alors la circonference d'un cercle, dont le raïon est la ligne droite A B $= a$, prise dans la ligne A P, est appellée en général un *Lieu géometrique*, & en particulier *Lieu de l'équation* $yy = aa - xx$. Pour le prouver, on abbaisse la perpendiculaire M P $= y$, & on a par la nature du cercle P M² (yy) $=$ D P $\times$ P B ($aa - xx$), en supposant que B D est le diametre du cercle. D'où l'on conclud, que la circonference d'un cercle est le *Lieu* de tous les points M.

3. Après avoir supposé que toutes les lignes P M, qui tendent du côté Q sont positives; supposons qu'elles aillent du côté opposé à ce point, elles deviendront alors négatives. Ainsi l'on aura P M $= - y$. Pareillement, si l'on suppose que le point P est pris en allant de A vers B, & qu'on le prenne ensuite en sens contraire en allant de A vers D, tous les points pris du côté de D seront négatifs. On aura donc A P $=$ $- x$. Or comme un *Lieu géometrique* doit passer par les extrêmités de toutes les valeurs, & positives & négatives, de l'une des inconnues y, qui répondent aux valeurs tant positives que négatives de l'autre inconnue x, la ligne droite Q A G étant parallele à P M, on trouvera un *Lieu géometrique* dans les quatre angles, ou seulement dans quelques uns de ces angles, comme dans la figure 43. Cela se démontre ainsi.

Que A P $= x$; P M $= y$ & que le point M soit pris dans le quart de cercle Q B. Si l'on prend ensuite ce même point M dans le quart de cercle G B, on aura A P $=$ $+ x$, & P M $= - y$. Est-il pris sur D G ? on aura A P $= x$ & P M $= - y$. Enfin, si l'on prend ce point M sur le quart D Q, A P sera égal $- x$ & P M $= y$. Dans tous ces cas, l'on aura toujours par la nature du cercle, la même équation $yy = aa - xx$. La raison de cela est que les quarrés $\pm y$ & $\pm x$ sont les mêmes dans tous les cas, c'est-à-dire, qu'ils donnent toujours yy & xx.

De plus si l'on fait dans la figure 42 A P $= x$, P M $= y$, & que l'on prolonge A E de l'autre côté de A, dans l'angle G A D, l'on aura A P $= - x$ & P M $=$ $- y$. Mais puisque les triangles A B E, A P M sont semblables, on aura la proportion suivante A B (a) : B E (b) : : A P : ($- x$) : P M ($- y$). Ainsi $- y = - \frac{bx}{a}$.

Donc $y = \frac{bx}{a}$ qui est la même équation qu'on auroit trouvée d'abord en supposant que le point M tombe dans l'angle B A Q.

4. On distingue les *Lieux* en differens dégrés. Sous le premier, on comprend tous les *Lieux* où les quantités inconnues x y n'ont

qu'une dimenſion ; ſous le ſecond, tous ceux où les inconnues n'en ont que deux, & ainſi de ſuite. Sur quoi il faut obſerver qu'il ne doit point y avoir dans les équations qui les expriment, de rectangle ou de produit des quantités inconnues xy, & que dans les équations des *Lieux* du ſecond dégré les quantités x y ne doivent pas former un produit de plus de deux dimenſions.

5. On dit que les termes de l'équation d'un *Lieu* ſont differens quand l'une des équations x y ou toutes les deux ont des dimenſions differentes. Ainſi dans le premier dégré, ſi l'on ſuppoſe cette équation $y - \frac{bx}{a} + c = 0$, les termes y, $-\frac{bx}{a}$, & c ſeront differens. De plus, ſi l'on ſuppoſe dans le ſecond dégré $yy + \frac{2bxy}{a} - 2cy - \frac{fxx}{a} + gx + hx + ll = 0$, alors les termes yy, $\frac{2bxy}{a}$, $-2cy$, $-\frac{fxx}{a}$, gx, $+hx - hh$, $+ll$ ſeront tous des termes differens.

6. Quand les quantités inconnues x, y n'ont qu'une dimenſion dans une équation donnée, & que leur produit xy ne s'y trouve pas, alors le *Lieu* de cette équation ſera toujours une ligne droite. & on peut la réduire à quelqu'une des formules ſuivantes ; 1. $y = \frac{bx}{a}$; 2. $y = \frac{bx}{a} + c$; 3. $y = \frac{bx}{a} - c$; 4. $y = c - \frac{bx}{a}$.

7. Quand une équation de deux dimenſions eſt donnée, & que l'on veut connoître celle des ſections qui en eſt le *Lieu*, il faut mettre d'un ſeul côté tous les termes de l'équation ; de maniere que l'autre membre $= 0$. Alors il peut arriver deux cas.

I. Cas. Lorſque le plan xy n'eſt pas dans l'équation donnée. 1°. S'il n'y a qu'un des quarrés yy, ou xx, le *Lieu* ſera une parabole. 2°. Si les deux quarrés xx, yy, s'y trouvent avec les mêmes ſignes le *Lieu* ſera une ellipſe ou un cercle. 3° Les deux mêmes quarrés ont-ils différents ſignes ? Le *Lieu* ſera une hyperbole où les hyperboles oppoſées rapportées à leur diametre.

II. Cas. Le plan xy ſe trouve dans une équation donnée. 1°. S'il y a une équation dans quelqu'un des quarrés yy, xx, ou s'il n'y en a qu'une, le *Lieu* eſt une hyperbole entre ſes aſſymptotes. 2°. Si les quarrés xx, yy, y ſont avec différens ſignes, le *Lieu* eſt une hyperbole rapportée à ſes diametres. 3°. Si ces deux quarrés ont les mêmes ſignes, on délivre des fractions le quarré yy ; & pour lors le *Lieu* eſt une parabole, lorſque le quarré de la fraction qui multiplie xy, eſt égal à la fraction qui multiplie xx. C'eſt une ellipſe ou un cercle quand il eſt moindre, & enfin une hyperbole ou deux hyperboles oppoſées, rapportées à ſes diametres, lorſqu'il eſt plus grand.

8. On dit qu'un *Lieu* eſt *ad lineam*, quand le point qui réſoud le Problême ſe trouve dans une ligne droite ou courbe, & cela à cauſe du défaut d'une condition qui rendroit le Problême déterminé.

On a un *Lieu* appellé *Lieu ad ſolidum*, quand il manque trois conditions pour déterminer le point cherché : ce qui fait qu'on eſt obligé de le chercher dans un ſolide. Ce *Lieu* peut ſe trouver dans une ſurface plane, courbe ou mixte, déterminée ou indéfiniment étendue. Enfin on nomme un *Lieu ad ſuperficiem*, lorſqu'il manque deux conditions pour déterminer un point quelconque qui ſatisfait à un problême. Et ce point peut être pris dans l'étendue de quelque ſurface plane ou courbe.

9. La doctrine des *Lieux géometrique* a été inventée par les Géometres Grecs. On lit dans le ſeptieme Livre des Collections Mathématiques de *Pappus*, que M. *Halley* a fait imprimer à la tête des deux Livres d'*Appollone Pergée*, *De ſectione rationis*, on lit, dis-je, qu'*Euclide*, *Appollone*, *Pergée* & *Ariſtée* s'étoient fort attachés à cette matiere, & que leur but étoit de préparer par-là aux ſolutions des problêmes géometriques, ceux qui avoient appris la Géometrie commune par les Elémens d'*Euclide*. Ces Géometres diviſoient les *Lieux géometriques* en *Lieux plans*, qui étoient des lignes décrites ſur des ſurfaces planes ; ſçavoir la ligne droite & le cercle, & en *Lieux ſolides* qui étoient des lignes qu'ils imaginoient ſe former par la ſection d'un corps ; ſçavoir, les trois ſections coniques, la parabole, l'ellipſe & l'hyperbole. A ces *Lieux* ils y ajoutoient des *Lieux lineaires*. C'étoient des lignes courbes différentes du cercle & des ſections coniques, comme la conchoïde de *Nicomede*, la ciſſoïde de *Diocles*. Dans la Géometrie les *Lieux plans* étoient admis ; mais on en banniſſoit les *Lineaires*.

Appollone de Perge a décrit les *Lieux plans* ; *Ariſtée* les ſolides, & *Euclide* ceux

à la surface. Mais nous ne possédons de tous ces Ecrits que ce que *Pappus* en rapporte dans ses *Collectiones Mathematicæ*. Parmi les Géometres modernes *Fermat* a taché de rétablir les Ouvrages d'*Appollone* ; *Viviani* ceux d'*Aristée*, & le grand *Descartes* a répandu un jour nouveau dans cette doctrine des *Lieux géometriques*. Il a commencé à définir les lignes courbes par des équations algébriques, & à les distribuer en certains genres. Aussi selon sa méthode, les *Lieux géometriques* sont rangés plus commodement en différens ordres, suivant les différentes équations qui les définissent. Ainsi le *Lieu du premier ordre* est une ligne droite qui peut être définie par une équation simple, c'est-à-dire, par la ligne droite. Le *Lieu du second ordre* est une ligne qui peut être définie par une équation quarrée, comme par le cercle, la parabole, l'ellipse & l'hyperbole. Le *Lieu du troisiéme ordre* est une ligne du second genre, définie par une équation cubique (*Géometr. de Descartes. Liv. II*).

Les *Lieux* du premier & du second ordre ont été traités par *Jean Craige*, dans son Traité *De figurarum curvilinearum quadraturis & locis Geometricis*, par le Marquis de l'Hopital (*Traité analytique des sections coniques*), par l'Abbé *Deidier* (*Arithmetique des Géometres*) & par *Bartholomé Intieri* (*Aditus ad nova arcana Geometrica detegenda*). Ce dernier avoit entrepris de traiter des *Lieux des ordres supérieurs*. Par malheur il n'a publié qu'un commencement de son travail.

Lieu brisé. Le *Lieu* de la sphere du monde où l'on voit une étoile, moïennant des raïons rompus dans notre atmosphere. (*Voïez* ATMOSPHERE).

Lieu excentrique dans l'Ecliptique. Point de l'écliptique auquel on rapporteroit une planete, si on la regardoit du soleil.

Lieu Excentrique. C'est le *Lieu* d'une planete, où elle est vue du soleil.

Lieu géocentrique. Point de l'Ecliptique, auquel on assigne une planete, étant vue de la terre.

Lieu moïen. Point de la sphere du monde, où le centre du soleil ou d'une planete seroit vû, si nous étions dans un lieu où ces Astres paroissent se mouvoir avec une vitesse uniforme de leur apogée ou aphelie. Soit par exemple, (Planche XV. Figure 44). R E N l'orbite du soleil, son centre C vû en O. Alors le point O est appellé *Lieu* du moïen mouvement.

Lieu de radiation. C'est dans l'optique tout l'espace par lequel sont dispersés les raïons de lumiere qui sortent d'un point.

Lieu de l'image. Terme de Catoptrique. C'est le *Lieu* où l'on voit un objet par les raïons reflechis du miroir. Les anciens, suivant ce que nous en pouvons juger par la Catoptrique d'*Euclide*, & par les Traités d'*Alhazen* & de *Vitellio*, établirent comme un axiome, que chaque point d'un objet raïonnant sur un miroir, étoit vû dans l'endroit où le raïon reflechi concourt avec le cathete d'incidence. Cependant *Kepler* a fait voir dans ses *Paralipomena in Vitellionem. Prop.* 18, que cela n'étoit point généralement vrai à l'égard des miroirs spheriques. Et M. *Wolf* prétend que dans les miroirs plans, le *Lieu de l'image* est toujours dans l'endroit où le raïon reflechi coupe le cathete d'incidence, en exceptant pourtant les miroirs convexes, lorsque les deux yeux sont dans un même plan de reflexion : ce qui n'arrive que lorsque les raïons sont reflechis fort obliquement dans l'œil ; de façon qu'on ne sçauroit presque rien voir distinctement. A l'égard des miroirs concaves, M. *Wolf* prouve qu'on y voit l'image hors de la cathete d'incidence, lorsque l'objet est éloigné du miroir au-de-la de son centre, & que l'œil en est tout-à-fait près. Quant aux cilindriques & aux coniques, nous voïons par l'expérience que l'image n'est pas bien éloignée du plan. Avec tout cela, on n'a pas encore démontré de quelle espece sont des lignes qui s'entre-coupent au *Lieu de l'image*, & par conséquent le problême de déterminer géometriquement le *Lieu de l'image* dans ces sortes de miroirs, & dans d'autres, n'est pas encore resolu.

LIEVRE. Constellation méridionale à la jambe d'Orion, dans laquelle on compte communément 13 étoiles ; sçavoir, 4 de la IIIe, IVe & Ve grandeur & 1 de la sixiéme. *Hevelius* a rangé cette constellation dans son *Prodom. Astronom.* & sa figure est représentée dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Figure z, & dans l'*Uranometrie* de *Bayer*, Planche N n : *Schiller* prétend que cette constellation est la peau que *Gedeon* a étalée. On l'appelle encore *Apertis oculis dormiens*, *Elamet* & *Levipes*.

L I G

LIGNE. Etendue dont on considere la longueur. Les personnes qui commencent à apprendre la Géometrie, ont ordinairement de la peine à comprendre comment il y peut y avoir des *Lignes*, & en général des quantités, avec une seule dimension. Comme les corps ausquels on applique la Géometrie, ont toujours une longueur, une largeur & une hauteur, difficilement se persuade-t'on qu'on puisse en détacher quelque

dimension. Cependant, quand on fait attention à ce qui doit constituer la *Ligne*, on trouve qu'il est aussi absurde de lui concevoir deux dimensions, qu'il paroît malaisé à la premiere vue de la débarrasser d'une. En effet, la *Ligne* est ce qui détermine la distance de deux points. Or, je le demande : dans cette distance voit-on autre chose qu'une longueur ? Quand on dit qu'il y a quatre lieues de Paris à Versailles, entend-on parler de la largeur du chemin sur lequel on fait ces quatre lieues ? La longueur est une, & cette longueur est la *Ligne*. De même quand on considere la hauteur d'une tour, la largeur & la longueur n'y sont pour rien ; & cette hauteur est déterminée par une *Ligne* : c'est une *Ligne* elle-même. D'où il est aisé de conclure, que la *Ligne* ne peut être susceptible que d'une seule dimension, qui est la longueur.

On distingue deux sortes de *Lignes*. La *Ligne droite* & la *Ligne courbe*. La *Ligne droite* est celle dont les parties ressemblent au tout, ou dans laquelle tous les points sont situés dans la même direction. *Platon* prétendoit que la *Ligne droite* consiste en ce que les ombres de ses extrêmités couvrent tout le milieu (*Quod ejus extrema obumbrent omnia media.*) *Euclide* veut que la *Ligne droite* soit celle où toutes les parties sont situées en égalité derriere leurs extrémités. Mais il ne définit point par-là le caractere qui fait qu'on connoît que toutes les parties sont situées également les unes derriere les autres ; & par conséquent sa définition n'est gueres plus claire que le défini. Il semble qu'*Euclide* l'a connu, car il n'a pas sçû se servir de sa définition dans aucune partie de ses Elémens. Aussi a-t-il été obligé d'admettre sans démonstration que les *Lignes droites* ne se coupent que dans un seul point, & qu'elles ne sçauroient avoir aucune partie commune. *Archimede* définissoit la *Ligne droite*, la *Ligne* la plus courte qu'on puisse mener d'un point à un autre, & cette définition a été adoptée par de grands Géometres. Elle n'a lieu que lorsqu'on suppose deux points sur un plan droit. Mais pour décrire un plan droit, il faut supposer la *Ligne droite* connue. Il est donc évident que dans cette définition, on commet une faute appellée par les Logiciens *Cercle vicieux*, en définissant l'un par l'autre, comme ici la *Ligne droite* par un plan droit, & le plan droit par une *Ligne droite*. Par où l'on voit que la définition que j'ai donnée de la *Ligne droite*, est la seule qui lui convienne ; car on peut démontrer aisément cet axiome d'*Euclide*, que deux *Lignes droites* qui se coupent, ne sçauroient avoir aucune partie commune. Au reste, on se représente fort bien une *Ligne* par un fil tendu librement en l'air.

LIGNE. Terme de Mesurage. C'est la douziéme partie d'un pouce.

LIGNE HORISONTALE. *Ligne* qui forme un angle droit avec la *Ligne* de direction d'un corps grave. Tous les fluides en général ont cette propriété, que leur surface fait toujours un angle droit avec leur *Ligne* de direction. En Cosmographie, on appelle *Ligne horisontale*, une *Ligne* qui dans tous ses points est éloignée à une égale distance du centre de la Terre, & qui par conséquent n'est pas une *Ligne droite*, mais plutôt la portion d'un cercle. Malgré cette vérité, comme un cercle peut être divisé en 21600 petites parties qu'on appelle minutes, & que par conséquent une portion de cercle de quelques minutes ne differe pas sensiblement d'une *Ligne* droite ; on suppose une *Ligne* droite qui touche le cercle dans le point duquel on s'imagine que la *Ligne* droite est tirée. C'est de là que naît la difference entre la *Ligne horisontale vraie*, & la *Ligne horisontale apparente*. C'est cette différence qu'on observe avec tant de soin dans le nivellement, où l'on examine la chute des eaux, & où elle est sensible dans de grandes distances. (*Voïez* NIVELLEMENT).

2. Dans la Gnomonique on appelle *Ligne horisontale* la *Ligne* dans laquelle le plan du cadran solaire coupe le plan qui est parallele à l'horison.

3. On appelle encore en perspective une *Ligne horisontale* la *Ligne* droite tirée sur le tableau parallele à l'horison par le point principal, ou la *Ligne* tirée parallelement à l'horison sur le tableau par le point principal.

LIGNE A PLOMB. C'est une *Ligne* perpendiculaire, c'est-à-dire, une *Ligne* qui fait un angle droit avec la *Ligne* horisontale. On donne encore le même nom à une *Ligne* droite formée par le fil à plomb, qui tend toujours vers le centre de la terre, en vertu de sa pesanteur. On s'en sert dans les instrumens de Mathématiques pour les placer horisontalement ou verticalement.

LIGNES CONCENTRIQUES. Portions de cercle, qu'on décrit d'un centre commun avec différens raïons.

LIGNE CONIQUE. *Ligne* courbe qui se forme par la section d'un cone. (*Voïez* SECTIONS CONIQUES.)

LIGNES CONVERGENTES. Ce sont des *Lignes* qui étant continuées, concourent dans un point. Telles sont les *Lignes* A *a* & B *b*,

qui étant continuées concourent en C. (Planche I. Figure 45). On n'a pas encore examiné la propriété de ces *Lignes*, que quelques Géometres connoissent sous le nom de *Lignes inclinées*. M. *Wolf* est peut-être le seul qui ait développé quelques-unes de de ses propriétés, (*Voïez* les *Elem. Math. univ. Tom. I. Elem. Geom.*) & il seroit à souhaiter qu'on aprofondît leur théorie. Comme on s'en sert fréquemment dans l'Optique, dans la Dioptrique & dans la Catoptrique, on démontreroit alors plusieurs questions sur ces Sciences d'une maniere beaucoup plus aisée qu'on ne sçauroit le faire à présent.

Ligne cubique. C'est dans le mesurage Géometrique, un cube dont la longueur, la largeur & la hauteur font une *Ligne*, c'est-à-dire, la 1000 partie d'un pouce cubique.

Ligne d'araignée. Espece particuliere de *Ligne* composée de *Lignes* droites & courbes, qui ressemble à une toile d'araignée. Cette *Ligne* n'est gueres connue que des Allemands & j'en ignore l'utilité. Seulement je sais qu'*Albert Durer* en fait mention dans un Livre intitulé : *Institutions pour les mesures avec le compas & la regle*, & qu'il y décrit un instrument qui sert à tracer de cette figure. *Scheventer* en donne aussi la construction dans sa *Géometrie*, *Liv. III. Prob.* 15.

Ligne directrice. *Ligne* qui détermine le mouvement d'une autre *Ligne*, ou d'un plan, par lequel un plan ou un corps se forme. En supposant, par exemple, qu'une *Ligne* droite A B se meuve (Planche I. Figure 46) en descendant le long d'une autre A D, ensorte qu'elle reste toujours parallele, elle décrit un parallelograme, & la *Ligne* A D, qui régle le mouvement de l'autre A B, s'appelle la *Ligne directrice*.

C'est par cette raison qu'on appelle de même, *Ligne Directrice* de la conchoïde, la *Ligne* qui dans la description de cette courbe porte d'ailleurs le nom de régle de la conchoïde. (*Voïez* CONCHOIDE).

Lignes divergentes. *Lignes* qui s'éloignent toujours de plus en plus, à mesure qu'on les continue. Telles sont les *Lignes* A *a* B *b* Planche I. Figure 45). qui s'éloignent vers E & vers D. Les propriétés de ces *Lignes* n'ont pas encore été examinées dans la Géometrie. L'usage fréquent qu'on en fait dans l'optique, dans la catoptrique & dans la dioptrique demanderoit ce semble qu'on travaillât à leur théorie, dont la connoissance seroit si utile dans ces sciences.

Ligne oblique. *Ligne* qui forme avec une autre un angle, ou aigu, ou obtus, oblique en un mot. *Euclide* n'a rien dit de particulier touchant les *Lignes obliques* : mais le P. *Lami* & M. *le Duc de Bourgogne* ne les ont pas oublié. (*Voïez* leurs *Elemens de Géometrie*).

Lignes paralleles. (*Voïez* PARALLELES).

Lignes anti-paralleles. M. *Leibnitz* appelle ainsi des *Lignes* qui coupent des *Lignes* paralleles, de façon que l'angle extérieur forme un angle droit avec l'intérieur opposé. On trouve la description de ces *Lignes* dans les *Acta eruditorum. An.* 1698. *Pag.* 279 ; mais personne n'a recherché leurs propriétés.

Lignes proportionnelles. *Lignes* qui sont dans une certaine raison les unes aux autres, dont la premiere est à la seconde, comme la seconde est à la troisiéme, ou comme la troisiéme est à la quatriéme. (*Voïez* PROPORTIONNELLES).

Lignes des secantes. Nom que M. *Wolf*, dans ses *Element. Analysis finit.* (*Elem. Math. univ. Tom. I.*) donne à une *Ligne* courbe qui se forme par les secantes d'un quart de cercle de la maniere suivante.

1°. Divisez le quart de cercle B D (Planche IV. Figure 47.) en deux parties égales en B G. 2°. Divisez de même en deux parties égales les arcs B G & G D en E F, &c. 3°. Tirez du centre C par tous les points de divisions, les secantes C L, C M, C N, &c. 4°. Prolongez C B arbitrairement en A, & divisez A C en autant de parties égales que vous en aurez données au quart de cercle B D. 5°. Elevez perpendiculairement de ces points *h*, *i*, *k*, *l*, *m* les secantes C L, C M, C N, C O, &c. Alors *z g f* &c. sera la *Ligne des secantes*. M. *Wolf* fait voir que les abscisses de cette *Ligne* sont en raison des arcs, & les demi-ordonnées comme leurs tangentes. Au reste les propriétés de cette courbe n'ont point été encore découvertes.

Ligne des sinus. M. *Leibnitz* appelle ainsi une *Ligne* courbe qui se forme de la même maniere par les sinus, que la courbe des secantes par les sécantes. Ce même Savant a découvert les propriétés de cette *Ligne* dans différens volumes des *Acta eruditorum*, &c.

Ligne des tangentes. *Ligne* courbe, qui se forme par les tangentes, comme les *Lignes* des sinus & des secantes par les sinus & par les secantes. M. *Wolf* remarque dans ses *Element. Analys. finit.* que ses abscisses sont en raison de ses demi-ordonnées & ses demi-ordonnées en raison des tangentes. Personne que je sache, n'a encore recherché les propriétés de cette *Ligne*.

Ligne de station. C'est dans l'arpentage une *Ligne* des deux extrémités de laquelle on

mesure ou une hauteur, ou une largeur, ou d'où l'on éleve le plan d'une figure. En déterminant cette *Ligne*, on doit avoir soin qu'elle ne soit pas trop courte; car plus elle est longue, plus les *Lignes* se coupent exactement; & c'est ce qui donne la précision à l'opération même.

LIGNE SOUS-NORMALE. Partie de l'axe située entre la demi-ordonnée & la *Ligne normale*. Soit A X l'axe (Planche IV. Figure 261). N O la *Ligne* normale, S O la demi-ordonnée. Dans ce cas S N est la *Ligne souf-normale*.

LIGNE TRANSCENDANTE. C'est le nom que M. *Leibnitz* donne à toutes les *Lignes* courbes qui ne peuvent être définies par une équation algébrique. Telle est la cycloide, la logarithmique & la quadratrice, &c. (*Voïez* COURBE).

LIGNES RÉCIPROQUES. Ce sont deux *Lignes* extrêmes proportionelles à l'égard de leur moïenne proportionnelle, de même que leur moïenne à l'égard des deux extrêmes. Ces *Lignes* sont utiles pour former les équations quarrées, ou du second dégré.

Jusqu'ici je n'ai consideré des *Lignes* que celles qui appartiennent à la Géometrie. Voici celles qu'on considere dans l'Astronomie, la Gnomonique, l'Optique, la Mécanique & l'Architecture militaire.

LIGNE. Terme de Cosmographie, ou d'Astronomie. Nom qu'on donne au cercle de la terre qui la divise en deux également. C'est l'équateur. (*Voïez* EQUATEUR). Sur le globe terrestre, cet équateur est aussi le cercle équinoxial. Le mot de *Ligne* est sur-tout en usage dans la Marine. Les Marins la passent avec beaucoup de pompe. Ils chantent le *Te Deum* accompagné de trompettes & de tymbales, & d'une décharge de tous les canons du Vaisseau. On plonge dans l'eau ceux qui passent la *Ligne* pour la premiere fois: c'est ce qu'on appelle le *Baptême*. On leur fait encore prêter le serment qu'ils observeront ce même usage avec d'autres toutes les fois qu'ils repasseront la *Ligne*. Comme tout le monde n'aime pas à être *baptisé* de la sorte, les Marins vendent le *baptême* à ceux qui veulent le païer. (*Voïez Dictionnaire de Marine* à l'article Baptême.)

LIGNE DES APSIDES. *Ligne* droite tirée de l'aphelie d'une planete à son perihelie. Depuis qu'on sait que les planetes tournent dans des orbites elliptiques, la *Ligne des apsides* est le grand axe de l'ellipse. (*Voïez* APSIDES). M. *Wolf* fait voir dans ses *Element. Astronom.* (*Elem. Math. univ. Tom. III.*) que la *Ligne des apsides* de l'orbite terrestre étant divisée en 199000 parties, cette même *Ligne* en auroit dans l'orbite de Saturne 951000; dans celle de Jupiter 519650; dans celle de Mars 152350; dans celle de Venus 72400, & dans celle de Mercure 38806.

La distance moïenne du soleil à la terre étant connue (M. *Cassini* la met à 22000 demi-diametres de la terre) le double de cette distance sera la *Ligne des apsides* pour le soleil ou plutôt pour la terre; & on trouvera alors aisément par une regle de trois, les trois autres *Lignes des apsides* en demi-diametres de la terre. En réduisant ces nombres en mille, ou en tout autre nombre, le produit donnera la *Ligne des apsides* en tout autre nombre. C'est ainsi que M. *Wolf* a trouvé la longueur de la *Ligne des apsides* exprimée en milles d'Allemagne.

TABLE DE LA LIGNE DES APSIDES DES PLANETES.

Nom des Planetes,	*Longueur de la Ligne des Apsides, en milles,*
SATURNE	3598548000
JUPITER	1966355600
MARS	576492400
VENUS	271961600
MERCURE	146841904

Dans l'ancienne Astronomie la *Ligne des apsides* est une ligne qui passe par le centre du monde & de l'excentrique. L'une de ses extrêmités est l'apogée, l'autre le perigée; & l'on nomme *Excentricité* la partie de cette *Ligne* interceptée entre le centre du monde & celui de l'excentrique.

LIGNE DES NOEUDS D'UNE PLANETE, *Ligne* droite tirée de la planete au soleil. C'est la commune intersection du plan de l'orbite de la planete, & du plan de l'écliptique.

LIGNE SYNODIQUE. *Ligne* droite considerée par rapport à quelques théories de la lune, que l'on suppose tirée par le centre de la terre & du soleil. Quand on prolonge cette *Ligne* jusques aux orbites de ces astres, on l'appelle la *Ligne des vraies sizygies*.

La *Ligne des moïennes sizygies* est une *Ligne* droite que l'on imagine passer par le centre de la terre & par le lieu moïen du soleil.

LIGNE DE LA PLUS GRANDE OU DE LA PLUS PETITE LONGITUDE D'UNE PLANETE. C'est la partie de la ligne des apsides, qui va du centre du monde à l'apogée ou au périgée de la planete.

LIGNE DE MOÏENNE LONGITUDE. *Ligne* droite tirée par le centre du monde perpendiculairement à la *Ligne* des apsides. Elle sert

comme de diametre à l'excentrique ou au déferent ; & ce sont les extrêmités de cette *Ligne* qu'on appelle *moïenne longitude*.

Ligne du mouvement moïen du Soleil. C'est dans l'ancienne Astronomie une *Ligne* droite tirée du centre du monde jusques au zodiaque du premier mobile. Elle est parallele à une *Ligne* droite tirée du centre de l'excentrique au centre du soleil. On appelle aussi cette derniere *Ligne* la *Ligne du mouvement moïen du soleil dans l'excentrique*, pour la distinguer de la premiere qui est la *Ligne du mouvement moïen* dans le zodiaque du premier mobile.

Ligne du mouvement vrai du Soleil. *Ligne* tirée du centre du monde au centre du soleil, & prolongée jusqu'au zodiaque du premier mobile.

Ligne de l'anomalie d'une Planete. C'est dans le systême de *Ptolomée* une *Ligne* droite tirée du centre de l'excentrique au centre de la planete.

Ligne de l'apogée d'une Planete. *Ligne* droite tirée du centre du monde par le point de l'apogée jusques au zodiaque du premier mobile.

Ligne du lieu vrai d'une Planete. *Ligne* tirée du centre de la terre par le corps de la planete, & continuée jusques aux étoiles fixes.

Ligne du lieu apparent d'une Planete. *Ligne* droite tirée de l'œil du spectateur à la planete, & prolongée pareillement jusques aux étoiles fixes.

Ligne des mesures. C'est, dans la projection stéreographique de la sphere sur un plan, cette *Ligne* dans laquelle le plan d'un grand cercle perpendiculaire au plan de projection, est entrecoupé dans ce plan de projection par le cercle oblique qui est projetté.

Ligne de direction de l'axe de la terre. C'est dans le systême Astronomique de *Pythagore* la *Ligne* qui joint les deux poles de l'écliptique & de l'équateur, quand les poles sont projettés sur le plan du premier.

Ligne équinoxiale. Terme de Gnomonique. *Ligne* de commune interfection du zodiaque & du plan du cadran.

Ligne horaire. C'est la *Ligne* que l'ombre du stile d'un cadran doit atteindre à une certaine heure. La justesse des cadrans dépend d'une position exacte des *Lignes horaires*.

Ligne soustilaire, *Ligne* sur laquelle on éleve le stile d'un cadran. Dans les cadrans équinoxiaux, polaires, horisontaux, & verticaux, c'est la *Ligne* de la douziéme heure, ou la *Ligne* dans laquelle le méridien coupe le plan du cadran. Dans les cadrans orientaux & occidentaux, la *Ligne soustilaire* est la *Ligne* de la sixiéme heure dans laquelle le premier vertical coupe le plan du cadran. Cette *Ligne* represente le cercle horaire perpendiculaire au plan du cadran.

Lignes dioptriques. Terme d'Optique. *Descartes* donne ce nom à certaines *Lignes* ovales ou elliptiques, qu'il a le premier découvertes pour l'usage de la Catoptrique & de la Dioptrique. Il les a décrites dans sa *Géometrie*, *L. II.* sans les faire trop connoître. Aussi M. *Newton* aima mieux les chercher que de les deviner, & les publia dans ses *Principes de la Philosophie naturelle*, *Liv. I. Prop.* 97 & 98. M. *Leibnitz* y travailla aussi avec le même succès. (*Acta eruditorum*, ann. 1689, page 37). On nomme encore ces lignes, *Lignes optiques*. Ce sont celles qui donnent la figure la plus convenable aux corps qui doivent avoir la propriété de reflechir ou de rompre les raïons de lumiere.

Ligne de reflexion. C'est dans la catoptrique le raïon reflechi du miroir, lorsqu'on le considere comme une *Ligne* droite.

Ligne reflechissante. *Ligne* dans laquelle le plan de reflexion coupe le miroir, & dans laquelle est par conséquent le point de réflexion. On tire cette *Ligne* en Catoptrique pour démontrer la maniere dont les raïons de lumiere sont réflechis par le miroir.

Ligne de distance. C'est dans la Perspective une *Ligne* droite, tirée de l'œil dans le point principal ou point de l'œil ; c'est-à-dire, que c'est la distance de l'œil au tableau. Soit T L le tableau (Plan. XXXIV. Figure 24.) situé entre l'objet & l'œil A, par lequel passent les raïons dans l'œil ; P le point principal ou de l'œil, duquel la *Ligne* A P est perpendiculaire au tableau. La *Ligne* A P est la *Ligne de distance*. Dans les desseins on transporte cette *Ligne* de P en D, & souvent encore vers *d*, & on nomme ces points, *Points de distance*, parce qu'ils déterminent la grandeur de la *Ligne de distance*.

Ligne de foi. *Ligne* droite qui dans un instrument divise les pinnules de l'alidade en deux également, en passant par le centre de l'instrument.

Ligne géometrale. *Ligne* droite où se coupent le plan géometral & celui du tableau.

Ligne de front. C'est une *Ligne* droite qui est la commune section du plan vertical & du tableau.

Ligne objective. *Ligne* d'un objet dont on cherche la représentation.

Ligne de station. Commune section du plan vertical & du plan géometral, Le P. *Lami* dé-

finit autrement la *Ligne de ſtation*. Selon lui la *Ligne de ſtation* eſt la hauteur perpendiculaire de l'œil au-deſſus du plan géometral. Et il y a des Peintres qui entendent par cette expreſſion une *Ligne* ſur le plan géometral, perpendiculaire à la *Ligne* qui exprime la hauteur de l'œil.

LIGNE DE TERRE. *Ligne* droite où ſe coupent le plan géometral & celui du tableau.

LIGNE DE DIRECTION. Terme de Mécanique. *Ligne* droite ſelon laquelle ſe mouvroient la puiſſance & le poids, ſi rien n'empêchoit le mouvement. La connoiſſance de cette *Ligne* eſt importante dans la Statique & dans la Mécanique. Car ſuivant qu'elle aboutit ou dans la baſe d'un corps ou hors d'elle, ce corps eſt plus ou moins ſujet à tomber. De même lorſque la *Ligne de direction* de la puiſſance fait un angle droit avec la machine où elle eſt appliquée, la puiſſance eſt dans ſa plus grande force; parce qu'elle eſt alors dans ſa plus grande viteſſe, étant dans ſa plus grande diſtance.

LIGNE DE GRAVITATION. *Ligne* dans laquelle un corps ſe meut, ou autrement la *Ligne* qui dirige ou détermine ſon mouvement.

LIGNE DE PROJECTION. *Ligne* que les corps graves décrivent dans l'air, ſoit qu'ils ſoient jettés horiſontalement ou dans une direction oblique. *Galilée* a démontré le premier dans ſes dialogues *De Motu*, que cette *Ligne* eſt une parabole. (*Voïez* BOMBE).

LIGNE. Terme d'Architecture Militaire. C'eſt un foſſé avec un parapet, qui ſert à joindre enſemble pluſieurs redoutes & toutes ſortes de forts de campagne pour couvrir un terrain, & pour l'aſſurer contre l'irruption des ennemis.

LIGNE CAPITALE. *Voïez* CAPITALE.

LIGNE DE COMMUNICATION. Foſſé avec un parapet qui va d'une approche à une autre, & par laquelle on peut approcher en ſureté de l'une à l'autre. La *Ligne de communication* ſert encore à joindre des ouvrages fortifiés.

LIGNE DE CIRCONVALLATION. *Voïez* CIRCONVALLATION.

LIGNE DE CONTREVALLATION. *Voïez* CONTREVALLATION.

LIGNE D'APPROCHE. On donne ce nom à l'Ouvrage que fait l'aſſiégeant pour s'approcher à couvert du foſſé & du corps de la place. (*Voïez* SAPPE & TRANCHE'E).

LIGNE DE BASE. *Ligne* droite qui ſe termine au ſommet des deux baſtions voiſins. On l'appelle autrement *côté du polygone*.

LIGNE DE DÉFENSE. *Ligne* tirée des angles du flanc aux angles flanqués des baſtions. Lorſqu'elles ſuivent le prolongement des faces, & qu'elles vont directement aux angles du flanc ce ſont des *Lignes de défenſe raſantes*. Mais quand le prolongement des faces du baſtion donne ſur la courtine, alors les *Lignes de défenſe* ſont nommées *Lignes de défenſe fichantes*. Les *Lignes de défenſe* ne doivent avoir gueres plus de 800 pieds : ce qui eſt environ la portée du mouſquet, à laquelle il peut encore faire un bon effet.

Dans la fortification Hollandoiſe on a deux ſortes de *Lignes de défenſe*. La premiere eſt la grande *Ligne de défenſe fichante*, qui eſt tirée de la pointe du baſtion juſques à l'angle oppoſé formé par le flanc & par la courtine. L'autre eſt la petite *Ligne de défenſe flanquante* ou *raʒante*, formée par la face prolongée & par le ſecond flanc.

L I M

LIMBE. C'eſt le bord extérieur ou le bord gradué d'un aſtrolabe, d'un quart de cercle, ou de tout autre ſemblable inſtrument de Mathématique. Ou autrement, *Limbe* eſt la circonference de l'arc primitif dans une projection quelconque de la ſphere ſur un plan.

On donne encore en Aſtronomie le nom de *Limbe*, dans une éclipſe de ſoleil ou de lune, au bord le plus extérieur du diſque de ces aſtres.

LIMITES. Terme d'Aſtronomie. Points où une planete a la plus grande latitude, c'eſt-à-dire, où elle s'écarte le plus de l'écliptique. Ces *Limites* ſont méridionales quand la planete eſt éloignée de l'écliptique vers le pole méridional autant qu'elle peut l'être, & ſeptentrionales quand la choſe arrive de l'autre côté vers le pole nord.

LIMITES D'UNE ÉQUATION. Terme d'Algébre. On nomme ainſi deux quantités, dont l'une eſt plus grande & l'autre plus petite que la racine de l'équation; mais qui ne different pas ſenſiblement l'une de l'autre. *Eraſme Bartholin*, autrefois Profeſſeur à Coppenhague, a fait ſur ces *Limites* un Traité entier. Il eſt imprimé dans les *Commentaires de la Géometrie* de *Deſcartes* de l'édition de *François Schoten*. Mais depuis *Bartholin* on a découvert d'autres méthodes qu'on trouve dans l'*Analyſe démontrée du* P. *Reinau*, *L. VI. Sect.* 2.

L I N

LINX. Conſtellation nouvelle entre le Chartier & la grande Ourſe, au-deſſus des Gemeaux, & introduite par *Hevelius* dans ſon *Firmamentum Sobieſcianum*, fig. Y y. Cet Aſtronome a déterminé la longitude & la latitude des étoiles qui la compoſent dans

son *Prodrom. Astronom. pag.* 293.

LIO

LION. Cinquiéme Constellation du Zodiaque, dans laquelle le soleil entre dans le mois de Juillet. Pour les nombres des étoiles dont elle est composée *Voïez* CONSTELLATION. *Hevelius* qui en compte 44, les a rangées dans son *Prodrom. Astron. page* 391, & il en a donné la figure dans son *Firmamentum Sobiescianum*, fig. F *f*, (On la trouve aussi dans l'*Uranometrie* de *Bayer* plan. B *b*.)

Les Poetes s'imaginent que cette constellation est le Lion qu'*Hercule* a tué avec sa massue. *Schiller* donne à cette constellation le nom de *St Thomas* l'Apôtre; *Schikard* celui du Lion de la Tribu de *Juda*; *Weigel* en fait les armes du Roïaume d'Espagne, savoir les trois Châteaux avec la Toison d'or. On l'appelle encore *Alasia*, *Alasit*, *Alezet*, *Asid* ou *Asit-Eleonœus*, *Herculeius*, *Numeæus*.

LION LE PETIT. Nouvelle constellation qu'*Hevelius* a introduit le premier dans son *Firmamentum Sobiescianum*, figure Z. Il range les étoiles qu'il y compte dans son *Prodrom. Astronom. pag.* 292.

LOC

LOCAL. Epithete qu'on donne en Géometrie à un problême susceptible d'une infinité de solutions. De maniere que le point qui doit servir à resoudre le problême, doit être pris à liberté dans une certaine étendue, en le supposant par-tout où l'on voudra sur une certaine ligne, (ou sur une figure plane déterminée) appellée *lieu géometrique* (*Voïez* LIEU GEOM.). Le problême *Local* ou indéterminé peut être *simple*, quand le point cherché est dans une ligne droite; *plan* quand il est dans la circonférence d'un cercle; *solide*, quand il est dans la circonference d'une section conique; & *sursolide* lorsque que ce point est dans le perimetre d'une ligne d'un genre plus élevé.

LOG

LOGARITHME. Suite de nombres artificiels en proportion arithmétique, correspondans, à d'autres nombres en proportion géometrique. Ainsi un *Logarithme* est le nombre d'une progression arithmétique qui commence par 0, & dont les membres ont une relation à une progression géometrique. Soit par exemple:

Comme dans la proportion arithmétique, la somme des extrêmes est égale à celle des moïens, & que dans la proportion géometrique le produit des extrêmes est égal à celui des moïens, il suit que ce que font la multiplication & la division dans la proportion géometrique, s'opere par la simple addition & soustraction dans la proportion arithmétique. Ces dernieres opérations étant beaucoup plus faciles que les premieres, les Géometres ont cherché à se servir de celles-ci à la place des autres. C'est pourquoi on a imaginé deux progressions, l'une arithmétique, l'autre géometrique; celle-ci au-dessus, celle-là dessous, comme on vient de voir, en sorte que tous leurs mêmes termes se répondissent dans le même ordre, chacun à chacun.

Ces deux progressions se répondant ainsi, les termes de la progression arithmetique sont appellés *Exposans* ou *Logarithmes* de ceux de la progression géometrique. Cela étant quand on veut trouver un quatriéme proportionnel, compris dans cette progression géometrique, au lieu de multiplier selon la regle de trois les deux moïens qui sont donnés, & de diviser ce produit par le premier extrême donné, il suffit de chercher dans la progression arithmetique les *Logarithmes* des deux moïens géométriques & de les mettre ensemble. Otant de cette somme le *Logarithme* du premier extrême géometrique, le reste est le *Logarithme* du quatriéme terme proportionnel, & au dessous de ce *Logarithme* se trouve ce quatriéme terme. De ce que les deux termes que l'on a à multiplier & à diviser l'un par l'autre, entrent dans une proportion géometrique, dont l'unité est le premier terme, & le troisiéme quand on veut diviser, il suit que toute multiplication & toute division de deux termes compris dans une progression géometrique, qui commence par 1, se doit faire par la seule addition ou soustraction des *Logarithmes* de ces termes. On a de même le quarré ou le cube d'un terme d'une progression géometrique, en doublant ou en triplant, &c. & l'extraction d'une racine quarrée ou cubique en prenant la moitié ou le tiers du *Logarithme*.

Tout ceci ne s'étend que sur les nombres compris dans la progression géometrique. Pour les autres c'est bien un autre travail. Il faut construire des tables des *Logarithmes* pour tous les nombres. Et voilà précisément le grand ouvrage de cette suite

La progression arithmétique 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
La progression géometrique 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512
Alors le *Logarithme* de 1 est 0, de 2, 1, de 4, 2, &c.

de nombres qui demande beaucoup de peine. D'abord on prend la progression géometrique d'1 à 10, 100, &c. & la progression arithmetique de 0000000, ou de plus de zeros encore, si l'on veut, a 10000000, 20000000, &c. De maniere que zero est le *Logarithme* de l'unité; 10000000, celui de 10, &c. On a donc par ce moïen les *Logarithmes* de tous les nombres de la proportion géometrique décuple. Reste à trouver les *Logarithmes* des nombres interposés & telle est à cette fin l'opération.

Prenons, par exemple, le *Logarithme* de 2. Puisqu'on a déja les *Logarithmes* de 1 & de 10, si 2 étoit moïen proportionnel entre 1 & 10, il seroit bien aisé de trouver son *Logarithme*; car ce seroit la moitié du *Logarithme* entre 1 & 10. Mais comme ni 2, ni aucun autre nombre n'est moïen proportionnel entre 1 & 10, on multiplie 1 & 10 par un aussi grand nombre de zeros qu'on a donné au *Logarithme* de 10, & à ces deux nombres ainsi multipliés, on cherche un moïen proportionnel. Si ce moïen proportionnel étoit trouvé 20000000, il est évident que son *Logarithme* seroit celui de 2, les nombres 1, 2, & 10, aïant toujours la même proportion étant multipliés par un nombre égal de zeros. Par malheur le nombre qui vient est plus grand que 20000000. Il faut donc chercher encore entre ce dernier nombre & 1, un moïen proportionnel qui approche plus de 20000000 que le premier qu'on a trouvé. Et comme 20000000 ne se trouve pas tout-à-fait, & que le nombre trouvé vient plus approchant qu'à la premiere opération, on procede à une troisiéme, pour approcher davantage, à une quatriéme, à une cinquiéme, &c. jusques à ce qu'enfin 20000000 vienne un moïen proportionnel entre deux nombres qui soient entre 1 & 10 multipliés par 7 zeros. D'où l'on voit que ce n'est point ici un petit travail. Il n'est pas cependant entierement perdu. A chaque fois qu'on a eu un nouveau moïen proportionnel, on a trouvé un *Logarithme* par la méthode que j'ai expliquée ci-devant, & les deux nombres entre lesquels 20000000 est moïen proportionnel, aïant été aussi moïen proportionnel dans d'autres opérations, on a eu leurs *Logarithmes* qui donnent aussi-tôt celui de 20000000 qui est aussi le *Logarithme* de 2.

C'est ainsi qu'on trouve le *Logarithme* de 3. Après quoi il est très-facile d'avoir celui des autres nombres. Car le *Logarithme* de 4 n'est que le *Logarithme* de 2 doublé; celui de 5 le *Logarithme* de 10, dont on ôte celui de 2. Le *Logarithme* de 6 est formé de ceux de 2 & de 3 ajoutés ensemble; celui de 8 de ceux de 2 & de 4, ou de celui de 2 triplé, & celui de 9 est celui de 3 doublé. Entre 1 & 10 il ne reste donc plus que le *Logarithme* du nombre 7 à trouver par la voïe longue & penible des moïens proportionnels. Les nombres 1, 3, 7 sont ainsi les seuls dont il faille chercher les *Logarithmes*, puisque les *Logarithmes* de tous les nombres composés se forment par l'addition des *Logarithmes* des nombres dont ils sont le produit.

Voilà comment on construit des *Tables des Logarithmes* de tous les nombres, selon leur suite naturelle 1, 2, 3, &c. & l'on pousse ces tables aussi loin que l'on veut. Elles servent à faire des multiplications, & des divisions pour quelques nombres que ce soit par des additions & des soustractions. On opere à cette fin sur les *Logarithmes* au lieu d'operer sur les nombres mêmes, & les *Logarithmes* qui viennent donnent dans la table le nombre dont on a besoin.

Les *Logarithmes* sont toujours de grands nombres, pour deux raisons. La premiere, parce qu'on peut négliger par ce moïen les fractions qui se presentent souvent quand on prend la moitié, ou le tiers, &c. des *Logarithmes*. La seconde raison, est qu'on approche de plus près par de grands nombres d'une infinité de racines sourdes qu'on trouve en construisant les tables, & qui doivent être rationelles.

2. Jusques-là toutes les opérations des *Logarithmes* sont bien longues & bien pénibles, & d'autant plus ennuieuses qu'on n'a aucun terme, aucune regle fixe qui les dirige, les Géometres, qui ne reçoivent jamais qu'avec peine de pareilles voies, ont cherché longtems une formule génerale propre à faire évanouir cette routine; & cette formule est celle-ci.

On a vû que les *Logarithmes* sont des nombres en proportion arithmétique, tellement appropriés aux nombres naturels, que si deux nombres naturels quelconques sont multipliés ou divisés l'un par l'autre, les *Logarithmes* de ces nombres naturels étant ajoutés ou soustraits, donnent dans leur somme ou leur différence le *Logarithme* du produit ou du quotient de ces deux nombres naturels. Maintenant appellons y la différence entre l'unité & un nombre quelconque plus grand que l'unité; alors le *Logarithme* du nombre $1+y$ sera $= y - \frac{1}{2}y^2 + \frac{1}{3}y^3 - \frac{1}{4}y^4 + \frac{1}{5}y^5$ &c. Et si y est un nombre plus petit que l'unité, le *Logarithme* de $1-y$, nombre moindre que

l'unité sera $= - y - \frac{1}{2}y^2 - \frac{1}{3}y^3 - \frac{1}{4}y^4 - \frac{1}{5}y^5$ &c. jusques à l'infini. Cette proportion de *Logarithme* est due à *Nicolas Mercator* (*Transact. Philos.* N° 38 pag. 760). On trouve aisément par cette suite le *Logarithme* de 2 : on met $y = 1$. Mais pour le trouver d'une maniere plus expeditive, on peut faire usage de cette suite $\frac{3}{4} - \frac{1\,A}{4 : 3} + \frac{2\,B}{4 : 5} - \frac{3\,C}{4 : 7} + \frac{4\,D}{4 : 9} - \frac{5\,E}{4 : 11}$ &c. (*Methodus different. Newtoniana, illustrata, Authore J. Stirling*) suivant la maniere de M. *Newton*. A signifie le premier terme, B le second, C le troisiéme, &c. pourvû qu'on laisse les signes contraires, comme ils se trouvent dans la formule, c'est-à-dire alternativement + & —. Ainsi le *Logarithme* de 2 sera 0, *693147180559948*3. Si l'on cherche le *Logarithme* de $\frac{1}{10}$, la seconde formule étant $1 - y = \frac{1}{10}$, ou $y = \frac{9}{10}$, la valeur de la suite est 2, 302585092994045684. En changeant les signes on a le *Logarithme* de 10. C'est le nombre dont on sert dans les *Logarithmes* de *Neper*.

Mais ces *Logarithmes* ont une forme différente de ceux de *Brigge* dont on fait communément usage. Cependant un de ces *Logarithmes* est à un *Logarithme* correspondant de *Brigge*, comme 2. 302585092994 est à 1000000000000.

Si le raïon $= 1$ & le co-sinus d'un arc quelconque $= x$, alors le sinus sera $\sqrt{1 - xx}$. En ce cas le *Logarithme* de $1 + x = 1 - \frac{1}{2}x + \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{5}x^5 - \frac{1}{6}x^6$ &c ; celui de $\sqrt{1 - xx} = \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{4}x^4 - \frac{1}{6}x^6$ &c.

Et si le raïon ou la tangente de 45 dégrés $= 1$, la tangente d'un arc plus grand que $45° = 1 + x$, & une tangente plus petite $= 1 - x$. Le *Logarithme* de la tangente dans le premier cas sera $x - \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{5}x^5$, &c, & dans le dernier $- x - \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{4}x^4 - \frac{1}{5}x^5$, &c.

3. On attribue communément l'invention des *Logarithmes* à *Jean Neper*, Baron Ecossois, & on lit tous les jours des actions de graces qu'on donne fort liberalement à cet Auteur. Cependant, on ne doit à *Neper* que l'application des *Logarithmes* aux sinus & aux tangentes qu'il publia à Edimbourg, l'an 1614, sous ce titre : *Canon Mirificus Logarithmorum*. Long-tems avant lui cette suite des nombres artificiels étoit connue. On trouve dans l'*Arithmetica integra* de *Stifel. Liv. I. Chap. IV. Pag.* 35, & *Liv. III. Chap. V. Pag.* 249, leurs propriétés & leur usage. *Kepler* remarque encore dans ses Tables *Rudolphines*, *Chap. III. Pag.* 2. que *Juste Byrge* possédoit les *Logarithmes* depuis long-tems, lorsqu'il les publia, & que celui-ci ne les gardoit que pour son propre usage. C'est ce qui a donné lieu au reproche que lui fait *Kepler* d'homme indécis, qui garde ses secrets, & qui abandonne ses découvertes dans leur naissance, sans les élever à l'utilité publique, *Homo cunctator & secretorum suorum custos, qui fœtum in partu destituit & non ad usus publicos educavit.*

Neper appelle o le sinus entier, de sorte que les *Logarithmes* vont en décroissant, pendant que les sinus vont en croissant, & qu'ils deviennent par-là négatifs, c'est-à-dire moins que rien, pendant que les tangentes deviennent plus grandes que le raïon, c'est-à-dire qu'elles vont au dessus de 45 dégrés. Ainsi ces Logarithmes sont tous différens de ceux dont nous nous servons aujourd'hui. *Kepler* a gardé cette espece de *Logarithmes* dans ses Tables Rudolphiennes, dont il a facilité l'usage par la construction de nouvelles Tables, ausquelles il a travaillé avec *Jacques Bartsch*, & qu'il a publié sous ce titre *Tabulæ manuales Logarithmicæ*. M. *Eisenschneids* a donné en 1700 une nouvelle édition de ces Tables.

Les Tables des *Logarithmes* n'étoient encore calculées que par minutes. *Benjamin Ursin* est le premier qui a fait attention aux secondes. Persuadé qu'on devoit y avoir égard, il a publié à la fin de sa Trigonometrie un *Canon Logarithmorum*, où les *Logarithmes* sont calculés de 10 en 10 secondes. Avec tout cela, les *Logarithmes* étant beaucoup plus commodes, en mettant o pour celui de 1, 1 pour celui de 10, 2 pour celui de 100, &c. *Henri Brigge*, Professeur de Géometrie à Oxfort, de concert avec *Kepler*, calcula les *Logarithmes* des nombres communs depuis 1 jusques à 20000 & depuis 90000 jusqu'à 100000, comme nous les avons aujourd'hui dans son *Arithmetica Logarithmitica*, publiée en 1624. *Ulacq* y a ajouté en 1628 les *Logarithmes* depuis 20000 jusqu'à 90000, & il a aussi calculé les *Logrithmes* des sinus & des tangentes de 10 en 10 secondes. Un habile homme plus patient (M. *De Loser*) les avoit calculées pour chaque seconde. La mort prématurée a privé le public du fruit de son travail.

On ne s'est servi jusqu'ici des *Logarithmes* que dans le cas où il y a eu des nombres à multiplier & à diviser. Mais M. *Wolf* a trouvé une régle facile, par laquelle on peut additionner & soustraire des nombres, soit

rationels, soit irrationnels, entiers ou fractions. Cette régle est sur-tout utile lorsqu'il s'agit d'additionner les dignités des nombres ou de les soustraire les uns des autres. Je ne parle point ici d'autres cas, où elle peut être appliquée avec fruit parce qu'il est tems de terminer cet article. Je me contente donc de renvoïer les curieux aux *Actes de Leipsic* Année 1715.

LOGARITHMIQUE. Ligne courbe, dont les abscisses sont en raison des ordonnées, & les demi ordonées en raison des raïons qui y répondent. On la construit ainsi. Supposons que la ligne droite A X soit divisée en un nombre (Planche IV. Figure 51.) quelconque de parties égales, & que des points de division A, P, p, &c. on éleve des perpendiculaires A N, P M, *p m* &c. continuellement proportionnelles. Les points N M, *m* sont dans la *Logarithmique*, c'est-à-dire qu'en faisant passer par ces points une courbe, on aura cette courbe. De là il suit que les abscisses A P, A p sont les logarithmes des demi-ordonnées P M, p *m*, &c. Ainsi si A P $= x$, A *p* $= u$, P M $= y$, *p m* $= z$, le logarithme de $y = l\,y$; celui de $z = l\,z$. Donc $x : u :: l\,y : l\,z$. Cela signifie que les rapports de A M à P M & de A M à *p m* sont l'un à l'autte comme les abscisses A P, A*p*. On voit par-là qu'on peut imaginer des courbes *Logarithmiques* d'une infinité de genre, en faisant $x^m : u^m :: l\,y : l\,z$, puisque les demi-ordonnées *p m* décroissent continuellement, tandis que le rapport de A M à *p m* croît continuellement avec l'abscisse, la *Logarithmique* s'approche continuellement de l'axe A X, mais elle ne le rencontrera jamais. La ligne A X est par conséquent une assymptote à cette courbe.

On démontre que la *Logarithmique* est rectifiable, qu'elle est quarrable, c'est-à-dire que son espace indéterminé A N X *y* est égal au rectangle formé par P M $\times$ P *p*, qui est la soutangente.

Le P. *Pardies* a taché dans ses *Elemens de Géometrie. Liv. VIII.* de rendre l'idée des logarithmes plus facile & de les trouver plus aisément par cette ligne que par le calcul, M. *Hughens* en a découvert plusieurs propriétés dans son *Discours sur la cause de la pesanteur. pag.* 176; mais sans en donner aucune démonstration. *Guido Grandi* a supplée à ce défaut, & les a publiées sous ce titre: *Demonstratio Theorematum Hughenianorum circa Logisticam seu Logarithmicam lineam.* M. *Bernoulli* a fait voir l'usage de cette ligne dans la construction des lignes exponentielles, dans les *Actes de Leipsic. ann.* 1696. *p.* 261.

LOGARITHMIQUE SPIRALE. Ligne courbe qui se forme en divisant un quart de cercle en autant de parties égales que l'on veu, & en coupant les raïons de façon qu'ils soient proportionels. Supposons que le quart de cercle A N B (Planche IV. Figure 52.) soit divisé en un nombre quelconque de parties égales aux points M, N, *n*, &c. & que des raïons C M, C N, C P, &c. on retranche les parties M N: *m n*, *m n*, &c. continuellement proportionelles, les points M, *m*, *m*, &c. seront dans une courbe appellée *Logarithmique spirale*. D'où il suit, que les arcs A N, N *n* &c. sont les logarithmes des ordonnées P M, *p m*, &c. Ainsi on peut imaginer des *Logarithmiques spirales*, d'une infinité d'especes. Toutes ces sortes de courbes sont rectifiables & quarrables : mais il faut voir ces sortes de propriétés dans les Traités sur le calcul integral tels que le second Tome de l'*Analyse démontrée* du P. *Reyneau*, le *Calcul intégral* de M. *Stone*, l'analyse des Infiniment petits de M. *Wolf.* (*Elem. Math. univ. Tom. I.*) *Guido Grandi* a démontré plusieurs autres propriétés de cette courbe (*Demonstratio Theorematum Hughenianorum*) & M. *Jacques Bernoulli* en a recherché la quadrature (*Acta eruditorum. Année* 1691. *page* 281).

LOGISTIQUE. Nom que donnent quelque Géometres à l'Arithmétique en général, ou aux especes qu'elle comprend, prises ensemble. C'est en ce sens qu'on appelle *Logistique decimale*, l'Arithmétique où l'on se sert de fractions décimales; *Logistique sexagesimale*, la doctrine des fractions sexagesimales; *Logistique nombreuse* l'Arithmetique, & *Logistique specieuse* l'Algébre.

La *Logistique* n'étoit dans son origine que l'arithmétique des fractions sexagesimales, dont les Astronomes faisoient usage dans leurs calculs. On croit qu'elle reçut ce nom à l'occasion d'un Traité composée en Grec par *Monœtius Barlaumus*, intitulé : *Logistice*, & où l'Auteur développe la doctrine des fractions sexagesimales. *Vossius* dit dans son Livre *De Scientiis Mathematicis* que cet Auteur vivoit vers l'an 1350.

Shakerly a donné dans les *Tables de la Grande Bretagne*, une Table des logarithmes appropriés aux fractions sexagesimales. Il donne à ces logarithmes le nom de *Logarithmes Logistiques* & il appelle *Logistique Arithmétique* les logarithmes qui servent à éviter le calcul ennuïeux de la multiplication & de la division. Cependant il est des Géometres qui entendent par le mot *Logistique* les premieres régles générales de l'Al-

gébre ; je veux dire l'addition, la soustraction, la multiplication & la division Algébriques.

Ligne Logistique. C'est la Logarithmique, où les ordonnées appliquées sur l'axe à des distances égales, sont en proportion Géometrique.

Logistique spirale. *Voïez* Logarithmique spirale.

LON

LONGIMETRIE. Quelques Géometres & principalement les anciens, appellent ainsi l'Art de mesurer les longueurs, c'est-à-dire, la premiere partie de la Géometrie-pratique, dans laquelle on traite de la mesure des lignes droites. On comprend ici & l'Altimetrie & le Nivellement. Comme je dépouille les choses autant qu'il m'est possible, j'ai divisé la *Longimetrie* en trois parties. La premiere est l'Art de mesurer les hauteurs. (*Voïez* ALTIMETRIE). La seconde que je dois exposer ici, celui de mesurer les distances, c'est-à-dire les lignes horisontales. Et la troisiéme, celui de connoître l'inclinaison des lignes, qui est le Nivellement (*Voïez* NIVELLEMENT).

Toute la *Longimetrie* proprement dite, telle que je l'ai définie, consiste à la solution de trois problêmes. 1°. Mesurer une ligne accessible de deux côtés. 2°. Mesurer une ligne accessible d'un côté. 3°. Mesurer une ligne qui n'est accessible d'aucun côté. Je vais résoudre en peu de mots ces trois problêmes.

1. Soit la ligne A B accessible aux extrêmités A & B (Planche XIV. Figure 54). & inaccessible à son milieu, de façon qu'on ne puisse pas la parcourir : on demande la longueur de cette ligne. 1°. Aïant choisi un point quelconque C, menez des points A & B, les lignes A C, B C. 2°. Prolongez ces lignes ensorte que C D soit égal à C B, & C E égal à A C. 3°. Des points D & E menez la ligne D E. Elle sera égale à la ligne A B ; par ce que les deux triangles D C E, A C B sont égaux, aïant deux côtés & l'angle compris égaux. (*Elem. d'Eucl. Prop. I.*)

2. La ligne A B, (Planche XIV. Figure 55). n'est accessible que d'un côté A, & il faut en déterminer l'étendue. 1°. Elevez sur le point A une perpendiculaire A C. 2°. Prolongez-la jusqu'à ce que vous découvriez, en bornoïant avec un bâton planté sur cette ligne à un point quelconque C, le point B sous l'angle de 45°, c'est-à-dire, que l'angle A C B soit alors de 45°. La ligne A B sera égale à la ligne A C; le triangle rectangle formé par le côté A C, par le raïon visuel C B, & par la ligne A B, étant isoscele, & les côtés d'un triangle isoscele étant égaux. (*Voïez* Triangle isoscele). Ce problême se resout plus promptement par les regles de la Trigonometrie. (*Voïez* TRIGONOMETRIE).

3. Il s'agit de mesurer ici une ligne inaccessible. Or une ligne peut être telle de trois façons. Dans la premiere, la ligne est donnée aboutissant au pied d'un château, d'une tour, d'un mur, &c. au haut duquel on se trouve. En second lieu, elle est inaccessible au pied de ce château ; & enfin la ligne est inaccessible horisontalement au spectateur.

Du haut d'une tour T, (Planche XIV. Figure 56.) mesurer une ligne B A qui aboutit au bas de la tour. 1°. Par le moïen d'un instrument déterminez l'angle visuel B C A. 2°. Mesurez la hauteur C A de la tour avec une corde chargée d'un plomb. On aura ainsi un triangle B A C, rectangle en A, dont on connoîtra un côté A C & deux angles, le droit B A C & le visuel B C A. Il sera donc aisé de connoître le côté B A par les regles de la Trigonometrie. (*Voïez* TRIGONOMETRIE).

Dans le second cas, la ligne A B (Planche XIV. Fig. 57.) n'est point accessible du pied de la tour, & il faut en déterminer la longueur. A cette fin, mesurez l'angle visuel B C D, pris sur l'extrêmité B de la ligne A B. 2°. Mesurez la hauteur C D de la tour comme ci-devant. 3°. Resolvez le triangle C D B dont on connoîtra un côté C D & deux angles, l'angle D étant droit, & l'angle C étant connu. Par cette résolution le côté C B sera connu. 4°. Prenez l'angle visuel B C A. 5°. De l'angle D B C, complement de l'angle D C B, & supplement de l'angle C B A, (*Voïez* COMPLEMENT & SUPPLEMENT) ôtez 180 degrés. Le reste sera la valeur de l'angle B A C. On aura ainsi dans le triangle B A un côté B C connu, & deux angles B C A & A B C : il sera donc aisé de connoître, par les regles de la Trigonometrie, la ligne B A. C. Q. F. T.

Enfin, le troisiéme cas consiste à déterminer la longueur d'une ligne inaccessible tandis qu'on est à peu près sur le même plan de cette ligne. Voici la façon la plus expéditive pour résoudre ce problême. La ligne A B (Fig. 55 N° 2) désignée au-delà d'une riviere. 1°. Cherchez un point commode tel que D, & d'où vous puissiez appercevoir les deux extrêmités A & B de la ligne. 2°. Plantez un piquet à ce point. 3°. Bornoïez avec ce piquet ces deux points & prolongez les raïons visuels A G, B G en des points quelconques C & D. 4°. Mesurez les lignes G D, G C. 5°. Déterminez

avec un demi-cercle, du point G, l'angle visuel A G B, & du point C, l'angle A C B. Ces opérations feront connoître les triangles A G C, G D B. Car le côté G D du triangle GBD est connu, & les angles G D B, B G D (qu'on peut mesurer) sont connus. Dans le triangle A G C on connoît de même le côté G C & les angles A C G, C G A. La résolution de ces deux triangles donnera donc le côté G B, & la résolution de l'autre, le côté A G. Par conséquent dans ce triangle A G B, on aura deux côtés A G, G B déterminés, & l'angle A G B compris. Par les regles de la Trigonometrie la ligne A B est donc déterminée, mesurée, ou connue. C. Q. F. T.

LONGITUDE. On donne ce nom en Cosmographie à la distance du méridien d'un lieu au premier méridien. Cette distance est mesurée par l'arc intercepté entre le méridien de ce lieu & le premier méridien. Ou autrement, *Longitude* est la difference orientale ou occidentale qu'il y a entre deux méridiens quelconques, laquelle se compte sur l'équateur. Il n'y a point de problêmes qui ait tant exercé les Astronomes que celuici, parce qu'il n'y en a point de plus important. On lit dans la *Geographia reformata* de *Riccioli*, *L. III. Part. VII. pag.* 114, dans la *Geographia generalis* de *Varenius*, & dans l'*Hydrographie* du P. *Fournier*, *L. XII. Ch. XXXV.* les differentes manieres qu'on a imaginées pour cela. Quoiqu'elles soient en très-grand nombre, elles se réduisent cependant aux suivantes. 1°. Par les éclipses; 2°. par les étoiles; 3° par l'occultation des étoiles par la lune; 4° par les horloges; 5° par le mouvement de la lune; 6° par la variation de la boussole; 7° par une nouvelle méthode de M M. *Wiston* & *Ditton*. L'ordre que j'observe ici est l'ordre chronologique de ces inventions autant qu'il est connu.

1. Le P. *Fournier* prétend que les éclipses de lune furent le premier moïen dont on se servit pour déterminer les *Longitudes*. Si cela est, il faut rapporter l'origine de cette derniere connoissance à la découverte des éclipses. (*Voïez* ECLIPSE). Quoiqu'il en soit, cette méthode consiste à observer le moment de l'éclipse dans les païs dont on veut connoître la *Longitude*. La difference du tems de ce moment ou de l'occultation donne la difference des méridiens. Cette méthode, qui fut d'abord estimée, n'est cependant point entierement exacte. Outre que les éclipses sont rares, c'est qu'il est difficile de bien déterminer le vrai moment de l'immersion ou de l'émersion, tant du corps entier de la lune que de ses differentes taches. Il y a apparence que ce défaut donna lieu à d'autres inventions. Mais avant que d'en rendre compte, je crois devoir exposer comment celle-ci a été perfectionnée.

Lorsque *Galilée* eut découvert les satellites de Jupiter, les Astronomes s'empresserent à retirer le fruit de cette découverte qui ne fut point tardif. Comme l'on s'apperçut que ces satellites, en tournant autour Jupiter, entroient dans son ombre tous les 24 heures, on n'hésita pas à profiter de éclipse journaliere, pour en connoître les *Longitudes*. En effet, aïant observé le moment auquel un de ces satellites entre ou sort de l'ombre de Jupiter, & sachant par de bonnes Tables, (comme celles de M. *De Cassini*, ou celles qu'on trouve dans la *Connoissance des Tems*), que cette immersion ou émersion arrive à telle heure à un tel lieu plutôt qu'à tel autre, on conclud que ce lieu est plus oriental de 15° que l'autre. Cette maniere de connoître les *Longitudes* est la plus exacte qu'on ait encore découvert, & sur terre elle ne laisse rien à desirer.

2. L'occultation des étoiles fixes est la seconde méthode. C'est ici une éclipse d'étoile par quelque planete. Observant le moment ou la fin de la conjonction d'une planete avec une étoile en un lieu, & sachant par des Tables en quel tems cette conjonction arrive en un autre dont la *Longitude* est connue, on conclud celle de ce lieu comme on le fait par les éclipses. Mais cette observation est très-difficile & demande bien de la circirconspection. Cependant l'erreur dans lequel peut jetter la moindre inexactitude, est presque aussi considerable que celle qui provient des éclipses. Cela peut se justifier en consultant le *Traité complet de l'Aberration*, par M. *Fontaine de Crutes*, où cette méthode est mise dans tout son jour.

3. Les deux manieres précedentes de déterminer les *Longitudes* peuvent être utiles sur terre. En mer aucune n'est pratiquable; parce que dans toutes ces observations il est impossible, quelque précaution que l'on prenne, de ne pas se tromper de deux ou trois minutes de tems. Or 3 minutes de tems valent 45 minutes de degrés. Afin de la connoître sur cet élement, on proposa de se servir d'horloges; car comme tout le secret des *Longitudes* consiste à savoir à tous momens la difference des degrés & des minutes du lieu où l'on est au premier méridien, & que la difference des heures fait

la

la difference des méridiens, il est évident que si l'on savoit l'heure précise à cet endroit, & qu'on la comparât à l'heure du premier méridien, on en auroit la *Longitude*. Convaincu de cette vérité, on s'est attaché de tout tems à construire une bonne horloge. Mais on n'est point encore venu à bout de faire de Mouvement, & il n'est pas même possible d'en faire, qui puisse aller juste dans tous les climats, sur tout dans quelques-uns des païs méridionaux, où les rosées sont si abondantes, qu'elles rouillent les parties d'une horloge & retardent par conséquent leur mouvement, si elles ne l'arrêtent pas tout-à-fait. Cet obstacle n'est encore rien en comparaison d'un autre qui est assez connu : c'est qu'en differentes latitudes les heures que montre l'horloge doivent être differentes, même pour ceux au méridien desquels elle est montée. Une horloge reglée pour Paris, par exemple, ira plus lentement, étant portée sous l'équateur, de trois ou quatre minutes. Et l'on ne connoît point exactement la loi suivant laquelle retarde le mouvement de l'horloge, à mesure que l'on avance vers l'équateur. Voilà pourquoi on ne peut pas trouver les *Longitudes* en emploïant des machines à ressort. Appuïons ces reflexions par une déclaration que fait à ce sujet M. *Sulli*, bien capable de connoître l'étendue & l'application de ces machines. » Puisque le pendule même » a manqué, dit-il, de réussir pour donner » avec certitude la connoissance des *Longitudes* en mer, & cela seulement à cause » des changemens ausquels les métaux sont » sujets par la chaleur, le froid, & autres » causes physiques, par l'inégalité de la force » élastique, par l'inégalité de l'action de la » pésanteur des corps, & par les mouvemens violens des vaisseaux sur la mer; » Quelle apparence y a-t-il qu'on trouve » jamais de remede à tous ces inconvéniens ? Peut-on changer la nature des » corps ? Ou peut-on empêcher que les » loix génerales établies dans l'Univers ne » produisent leurs effets accoutumés ? Où » trouvera-t-on donc un mouvement artificiel assez égal pour servir d'une juste » mesure du tems en mer & en differens » climats « ? (*Description abregée d'une horloge d'une nouvelle invention pour la juste mesure du tems sur mer, &c. pag. 268.*)

4. S'il est un moïen de déterminer sur mer les *Longitudes*, on doit l'attendre du mouvement de la lune, quoiqu'on se recrie sur la lenteur de ce mouvement. On sait qu'elle avance de 13 degrés par jour. En observant donc sa distance d'une étoile à une telle heure, & sachant son éloignement à un païs dont la *Longitude* seroit connue à cette même heure, on auroit aisément par cette difference la difference des méridiens de ce païs à l'endroit où l'on est. Il manque pour mettre cette idée à exécution des Tables exactes du mouvement de la lune ; & c'est à quoi visent tous les Astronomes qui travaillent actuellement.

Le premier qui a cru que la lune pouvoit donner les *Longitudes* sur mer, est inconnu. On lit dans le *Raïon Astronomique* de *Gemma Frisius*, qu'*Oronce*, à qui on l'attribuoit, n'en est pas l'Auteur. Cette méthode est expliquée dans les Ouvrages de *Vernerus*, *Nonius*, *Kepler*, *Regiomontan*, *Metius*, *Ulacq* & *Morin*. Celui-ci sur-tout l'a si bien dépouillée qu'il se l'est rendu propre, & en a fait le sujet d'un Livre fort curieux.

On trouve dans l'*Hydrographie* du P. *Fournier*, *Liv. XII. Ch. XXI.* le détail de la Méthode des anciens Astronomes.

5. On doit à *Guillaume Nautonnier* la cinquiéme méthode. Elle consiste à déterminer les *Longitudes* par la variation de l'aiguille aimantée. L'aiman a deux poles, dit-il, situés dans le 67e parallele tant du Nord que du Sud, c'est-à-dire, distans des poles du monde de 23°. Un méridien passe par ces poles, & les poles du monde sous ce méridien. Là il n'y a aucune variation ; & de ce grand cercle jusques à 90 degrés à l'Est, l'aiguille varie de 90 degrés vers le Nord-Est, & de là diminuant toujours du Nord-Est, retourne & demeure fixe au même méridien. D'où il prétend que connoissant la latitude de chaque lieu & la variation horisontale de l'aiman, la *Longitude* de tout lieu est donnée. Mais cette prétention est fondée sur des idées chimeriques qui font compassion. C'est assez d'avoir fait connoître cette premiere idée pour remplir l'historique de cet article. *Emmanuel Figuereido*, Auteur Portugais, a encheri sur cette idée, sans lui donner plus de solidité.

Ces pensées n'aïant point été heureuses, elles ont resté long-tems dans l'oubli. Une Carte que publia M. *Halley* sur la variation de la boussole, dans laquelle sont tracées les courbes qui passent par les lieux où la déclinaison de l'aiguille est égale, a fait renouveller depuis cette premiere idée, prise dans un sens plus raisonnable. Puisqu'on peut connoître, a-t-on dit, la direction de l'aiguille aimantée dans le lieu où l'on est, on peut donc avoir par cette Carte les *Longitudes*. Cette conséquence si hazardée ne s'est pas soutenue long-tems. On a d'abord

objecté qu'on ne connoît point assez exactement la déclinaison de l'aiguille, pour établir quelques regles; & en second lieu, que le changement de déclinaison est trop petit par rapport à la difference des *Longitudes*, dans les lieux mêmes où ce changement est le plus considerable, pour adopter cette voie.

6. MM. *Wiston* & *Ditton* sont les Auteurs du dernier moïen. Voici en quoi il consiste. On demande qu'on fixe sur mer des vaisseaux de 200 en 200 lieues, & cela par le moïen des ancres & des poids lorsque la mer est trop profonde. Cela fait, on ordonne que ceux qui seront dans ces vaisseaux, fassent partir à minuit précise une bombe, selon une direction perpendiculaire, qui aille crever à la hauteur de 6440 pieds, & cela en ménageant la fusée de la bombe. Or on présume qu'il n'est point de vaisseaux, qui dans l'espace de 8 jours n'entendit crever une bombe. Comme la décharge se fait précisément à minuit & qu'on sait le nombre de secondes qu'il faut à la bombe pour monter, on saura le moment où elle creve. Il ne reste plus qu'à ajouter ce tems à minuit & à comparer l'heure actuelle à celle qu'il est dans le vaisseau qui navigue. Aïant la difference des heures, on aura donc la difference des méridiens. (*A New Method for disconvering the Longitude both at seu lan humbly proposed to the consideration of the Public*).

J'ai déja fait sur cette invention les réflexions qu'elle suggere. (*Voïez* l'*Art de mesurer sur mer le sillage du vaisseau*, *&c.* page xxj). Je me contenterai de dire ici qu'elle est redevable de sa célebrité aux noms de MM. *Wiston* & *Ditton*, si estimés. En leur condération, sans doute, M. *Newton* fut commis à son examen; & on nomma en Angleterre des Commissaires pour savoir si la recompense promise pour la solution de ce problême étoit meritée. M. *Ditton* flatté par cet appareil, fit annoncer dans le *Journal Litteraire* de Hollande (mois de Juillet, Tom. IV. II. Part.) pour sa réputation & les interêts de sa famille, qu'il étoit le premier inventeur.

7. La recompense qu'ont promis les François, les Anglois, & les Hollandois est 50000 florins. Pour la rendre plus autentique, le Parlement d'Angleterre a passé un acte qui renferme les conditions qu'on exige dans la solution du fameux problême dont il s'agit ici, & les récompenses particulieres pour ceux qui donneront quelque ouverture sur cette solution, & à qui on doit s'adresser pour les obtenir. On verra, je pense, avec plaisir, la traduction de cet Acte.

TRADUCTION.

DE L'ACTE DU PARLEMENT D'ANGLETERRE

CONCERNANT LES LONGITUDES,

De la douziéme année de la Reine Anne 1713.

Acte du Parlement pour recompenser publiquement quiconque découvrira les Longitudes en Mer.

[D'Autant qu'il est bien connu à tous ceux qui entendent la Navigation, que rien n'y manque tant, ni n'est autant desiré sur Mer que la découverte de la *Longitude*, pour la sureté & pour l'expédition des voïages, & pour la conservation des vaisseaux & la vie des hommes; & d'autant que suivant le jugement d'habiles Mathématiciens & Navigateurs, plusieurs Méthodes ont été déja découvertes, vraïes dans la théorie, quoique difficiles dans la pratique, dont il y en a quelques-unes, lesquelles (il y a raison de l'esperer) pourront être perfectionnées, & quelques autres peut-être déja découvertes qui pourront être proposées au Public; & d'autant qu'une telle découverte seroit d'un avantage particulier au Commerce de la Grande-Bretagne, & feroit honneur à ce Roïaume: mais qu'outre la grande difficulté de la chose en elle-même, soit faute de quelque récompense publique proposée pour un Ouvrage si utile & si avantageux, soit faute d'argent pour faire les épreuves & les experiences nécessaires, que les inventions jusqu'ici proposées, n'ont pas été encore assez perfectionnées;

POUR CES CAUSES, SOIT ORDONNÉ PAR L'AUTORITÉ DE LA REINE, & de l'avis des SEIGNEURS SPIRITUELS ET TEMPORELS DES COMMUNES ASSEMBLÉES EN PARLEMENT, que les personnes ci-après nommées soient constituées Commissaires perpétuels pour examiner, essaïer & juger de toute invention ou proposition qui leur pourra être faite pour la découverte des *Longitudes* en Mer.

SAVOIR.

1° Le Grand-Amiral de la Grande-Bretagne, ou le premier Commissaire de l'Amirauté.

2°. L'Orateur de la Chambre des Communes.

3°. Le premier Commissaire de Commerce.

4°. 5°. 6°. Les trois Amiraux des Escadres Rouge, Blanche & Bleue.

7°. Le Directeur de la Maison nommée de la Trinité.

8°. Le Président de la Société Roïale.

9°. L'Astronome Roïal de l'Observatoire de Greenwich.

10°. 11°. & 12°. Les trois Professeurs de Mathématiques, Savilien, Lucasien & Plumien, d'Oxford & de Cambridge.

13°. Le Comte de Pembroc & de Montgomerie.

14°. Philippe Lord Evêque de Hereford.

15°. George Lord Evêque de Bristol.

16°. Thomas Lord Trevor.

17°. Le Chevalier Thomas Hanmer, Baronet.

18°. François Robers, Ecuïer.

19°. Jacques Stanhope, Ecuïer.

20°. Guillaume Clayton, Ecuïer.

21°. Guillaume Lowndes, Ecuïer.

Soit ordonné par l'autorité susdite, qu'un nombre de ces Commissaires, qui ne sera pas moindre que de cinq, aura plein pouvoir d'ouïr & recevoir toute proposition qui leur sera faite pour la découverte des *Longitudes* en mer.

Et lorsque lesdits Commissaires seront autant satisfaits d'une telle découverte, que de juger qu'elle soit digne qu'on en fasse l'expérience, ils le certifieront sous leurs signatures aux Commissaires de la Marine, avec le nom de l'Auteur, & la somme qu'ils jugent devoir être avancée pour faire les expériences proposées, laquelle somme, pourvû qu'elle n'excede pas 2000 livres sterling; le Trésorier de la Marine est requis par l'autorité de ce present Acte de païer à vûe de pareil certificat, ratifié par les Commissaires de la Marine, ce qui leur est enjoint de faire par l'autorité susdite.

Il est de plus ordonné par la même autorité, qu'après telles expériences faites, les Commissaires nommés par cet Acte, ou la pluralité d'eux, déclareront & détermineront jusqu'où la chose experimentée s'est trouvée praticable, & jusqu'à quel degré de justesse.

Il est de plus ordonné par la même autorité, que pour suffisamment encourager ceux qui pourront tenter utilement la découverte des *Longitudes*, la personne qui aura réussi, ou ses aïans cause, auront titre aux récompenses suivantes,

SAVOIR.

A la somme de 10000 livres sterling; si la méthode trouvée sert pour déterminer la *Longitude* à un dégré près du grand cercle, ou à 60 milles géographiques près.

A la somme de 15000 livres sterling, si la méthode trouvée sert pour déterminer la *Longitude* à deux tiers de distance, ou à 40 milles géographiques près.

Et à la somme de 20000 livres sterling, si la méthode trouvée sert pour déterminer la *Longitude* pour la moitié de la distance, ou à 30 milles géographiques près.

La moitié de chacune de ces sommes respectives sera païée aussi-tôt que les Commissaires ci-dessus, ou la pluralité d'eux, conviendront que la méthode trouvée s'étend à la sureté des Vaisseaux, à la distance même de 80 milles géographiques près des Côtes, qui sont les lieux où il y a le plus grand danger, & l'autre moitié sera païée lorsqu'un Vaisseau aura, par l'ordre des Commissaires, fait un voïage sur l'Océan, depuis quelque port de la grande-Bretagne jusqu'à quelque autre Port de l'Amérique, au choix desdits Commissaires, sans s'être par ladite méthode, écarté de la *Longitude* au-delà des limites ci-dessus prescrites. Et ces sommes seront païées sur le certificat desdits Commissaires.

Il est de plus ordonné par la même autorité, que si l'invention ou méthode proposée ne répond point dans l'expérience aux conditions ci-dessus, & qu'elle se trouve pourtant dans le jugement des Commissaires de quelque utilité considerable au Public, que même en ce cas l'Auteur de telle invention ou méthode, aura titre à telle moindre somme que celles ci-dessus, qui lui sera adjugée par lesdits Commissaires, suivant le mérite ou l'utilité de son invention, laquelle somme lui sera païée de la maniere susdite.]

En attendant qu'on apprenne que quelqu'un ait obtenu ces récompenses, je crois que le meilleur parti seroit d'envoïer des Astronomes, munis de bons instrumens, qui déterminassent la *Longitude* de tous les Caps, de tous les Promontoires, &c. connus: ce qui aideroit à se reconnoître dans des voïages de long cours & à corriger l'estime. Les Marins suppléent à la connoissance des *Longitudes* par celle de la vitesse de leur vaisseau. (*Voïez* SILLAGE).

LONGITUDE DES ASTRES. Distance du lieu d'un astre à l'écliptique au premier point du Belier. Elle se détermine par un arc de grand

cercle, qui passe par le centre de l'astre & qui tombe perpendiculairement sur l'écliptique. C'est-à-dire, que la *Longitude* d'un astre est la portion de l'écliptique, comprise entre le commencement du Belier & le cercle de latitude de cet astre. Lorsqu'une planete est dans son lieu moïen, sa *Longitude* est appellée *Longitude moienne*, & elle est dite *vraie*, quand la planete est dans son vrai lieu; le lieu est-il apparent la *Longitude* est dite *apparente*. A l'égard des étoiles fixes, & même à l'égard du soleil & des planetes supérieures, la *Longitude* apparente n'est gueres differente de la véritable; parce que le globe de la terre n'est qu'un point à comparer sa distance des étoiles fixes du soleil & de ces planetes. Mais elle est très-sensible à l'égard de la lune; & c'est ce qui rend le calcul des éclipses du soleil extrêmement difficile.

Pour déterminer la *Longitude* d'une étoile il faut d'abord connoître sa déclinaison, son ascension droite, l'obliquité de l'écliptique, & résoudre par les regles de la Trigonometrie sphérique le triangle rectangle qui se forme de tout cela. Ce calcul est un peu long: on le trouve dans tous les élemens d Astronomie, auquel je crois devoir renvoïer. Je me contenterai de citer ici d'après *Hévelius*, les plus célebres Astronomes qui se sont distingués dans ce travail. *Hypparque*, *Ptolomée*, *Ulucq-Beigh*, *Guillaume Landgrave de Hesse*, *Tycho-Brahé*, *Riccioli*, *Halley*, (*Hevelius*, *Prodromus Astronom. pag.* 144.) Le P. *Noel*, & *Flamsteed*.

2. Dès les premiers progrès de l'Astronomie on a reconnu que la *Longitude* des étoiles alloit toujours en croissant. *Ptolomée* rapporte dans le Livre VII. Ch. 2. de son *Almageste*, qu'*Hypparque* a le premier soupçonné ce mouvement, en comparant ses observations avec celles d'*Aristylle* & de *Thymocaride*. *Ptolomée*, venu 300 ans après *Hypparque*, profitant des observations qu'on avoit faites depuis ce dernier Astronome, le démontra d'une maniere incontestable, (Ch. 2 & 3 de son *Almagest.*) & trouva même que les étoiles fixes avançoient d'un degré en 100 ans, avancement qu'on a déterminé depuis avec plus de précision. *Albat gnius* dans son Traité *De Scientia stellarum*, *Ch.* 52, met 1 degré pour 66 ans. *Ulucq-Beigh*, dans la Préface de ses *Tables Astronomiques*, l'évalue de 70 ans; *Tycho* l'estime dans 100 ans de 1°, 25'; *Copernic* de 1°, 23', 40", 12'''; *Bouilleau* de 1°, 24', 54"; *Flamstéed* & *Riccioli* de 1°, 23', 20", & *Hevelius* de 1°, 24', 46", 50'''. On compte donc communément 50" pour un an & par conséquent 1 degré pour 70 ans.

La connoissance de la *Longitude* des étoiles est nécessaire pour observer le lieu des planetes, des cometes & des autres phénomenes. Elle est encore absolument nécessaire pour la construction des globes célestes.

LONGUEUR. C'est dans la Géometrie une ligne droite considerée à l'égard d'une autre qu'on établit, pour la largeur d'un parallelograme. Que la ligne A B (Planche I. Figure 46). soit prise pour la largeur. Qu'on s'imagine cette ligne tirée une infinité de fois parallele le long de la ligne A D, & en aussi grand nombre qu'on peut concevoir de points infinis dans la ligne A D. Alors les termes de la ligne établie pour la largeur de cette figure, détermineront en même-tems sa *Longueur*. Pour la largeur c'est la *Longueur* qui la termine, & c'est ici la question prise dans le sens de cette largeur.

LOU

LOUP. Constellation méridionale près du Centaure, au-dessous du Scorpion, qui ne se leve jamais dans ce climat. *Hevelius* la compose de 21 étoiles, (*Voïez* pour ce nombre le catalogue des constellations à cet article) dont il a déterminé les longitudes d'après les observations de M. *Halley* dans son *Prodrom. Astronom. pag.* 316. Ces étoiles ont été observées de nouveau par le P. *Noel*, (*Observations faites aux Indes & à la Chine*, *page* 57), & on trouve la figure de la constellation dont il s'agit ici, dans le *Firmamentum Sobiescianum*, figure Y *y*, & dans l'*Uranometrie* de *Bayer* plan. W w. *Schiller* donne à cette constellation le nom du Patriarche *Jacob*. On l'appelle *Asida*, *Bridenif*, *Equus masculus*, *Fera bestia*, *Hostia Panthera*, *Quadrupes*.

LOUPE. Verre spherique composée des segmens d'une petite sphere, & qui grossit les objets qu'on regarde au travers.

LOUS. Nom du dixiéme mois dans l'ancienne année Macédonienne, & le septiéme dans la nouvelle.

LOX

LOXODROMIE. Ligne que le Vaisseau décrit sur mer en formant un même angle aigu avec tous les méridiens qu'il coupe dans sa route. Un vaisseau fait cette route ou décrit cette ligne quand il ne navigue ni directement sous l'équateur, ni directement sous un même méridien, mais obliquement; ou en suivant tout autre rumb de vent. La *Loxodromie* n'est pas un cercle, parce que tout cercle dans la sphere coupe du moins un des méridiens, & que cette ligne est inclinée à tous. Soit, par exemple, (Planche VI. Figure

250.) P le pole de la terre, A G F H, une partie de l'équateur ou d'un parallele à l'équateur ; P A, Pp les méridiens representés par des lignes droites. Qu'un navire parte du point A & que sa route fasse toujours le même angle aigu P A B, P B E, &c. avec tous les méridiens. La ligne courbe A B D E se nomme *Loxodromie*.

Il suit de cette définition que lorsqu'un vaisseau fille sur le rhumb d'Est ou Ouest, il décrit un arc de cercle terrestre qui est un grand arc si le vaisseau est sous l'équateur, & un petit s'il fait voile d'un lieu qui soit hors de l'équateur. Quand un vaisseau suit les rhumbs Nord ou Sud, il décrit un grand cercle, savoir un méridien. Ces cas exceptés la *Loxodromie* est toujours une ligne spirale décrite sur la surface du globe terrestre & fort analogue à la logarithmique spirale, qui ne differe réellement de la *Loxodromie*, que parce que cette derniere est décrite sur la surface d'un globe & la premiere sur une surface plane. C'est par une raison semblable à celle qui fait que la logarithmique spirale ne rencontre jamais le centre, que la *Loxodromie* ne concourt jamais avec le pole.

Il y a sur la *Loxodromie* plusieurs problêmes, dont on peut déterminer le nombre en faisant attention qu'il y a quatre choses qui font varier ces problêmes ; 1° la difference de latitude des lieux du départ & de l'arrivée ; 2° leur distance sur la ligne *Loxodromique* ; 3° la difference en longitude des lieux ; 4° l'angle *Loxodromique*. Deux quelconques étant données on peut demander les autres · ce qui forme 12 combinaisons ou 12 problêmes différens de quelques-uns desquels je vais donner la solution.

Pour resoudre les problêmes *Loxodromiques*, on conçoit la *Loxodromie* A E (Planche VI. Figure 250.) divisée en un nombre infini de parties égales, ou du moins telles que chacune de ces parties puisse passer pour sensiblement droite ; & l'on conçoit autant de méridiens P A, P B, PC, &c. & autant de paralleles à l'équateur A Q, B R, C S, &c. qu'il y a de divisions dans la *Loxodromie* : alors on a tous les triangles A B Q, B C R, semblables par la nature de la *Loxodromie*, qui fait tous les angles Q A B, R B C &c. égaux. Par conséquent comme le côté A Q est à A B, ainsi R B est à B C, ainsi des autres ; & en composant, A Q est à A B, comme la somme de tous les côtés A Q, B R, C S, &c. qui font la difference de latitude réduites en milles, à la somme des côtés A B, B C, C D, &c. qui est la longueur de la *Loxodromie* en même mesure. Mais A Q : A B, comme le sinus total à la secante de l'angle *Loxodromique* Q A B, ou comme le co-sinus de cet angle au sinus total : donc il y a même raison de la difference en latitude réduite en lieues, en milles, comme l'on voudra, à la distance des lieux du départ & de l'arrivée, ou la longueur de la *Loxodromie*, que du co-sinus de l'angle *Loxodromique* au sinus total.

C'est pourquoi la difference en latitude des deux lieux étant donnée, ensemble l'angle que fait la *Loxodromie* ou le rhumb de vent avec le méridien, on peut aisément, par la proposition susdite, trouver la longueur de la *Loxodromie*.

Le problême inverse à celui-ci est celui où étant donnée la longueur de la *Loxodromie* & l'angle *Loxodromique*, on demande la difference en latitude. On le résoud avec la même facilité. Car le raisonnement précedent fait voir que le sinus total est au co-sinus de l'angle *Loxodromique*, comme la longueur de la *Loxodromie* à la difference en latitude. Aïant donc les trois premiers termes de cette proportion on trouvera le quatriéme.

La même proportion donne encore la résolution du problême où il s'agiroit de trouver l'angle *Loxodromique*, étant donnée la difference en latitude & la longueur de la *Loxodromie*. En effet, dans la proposition précedente on a le premier, le 3, & le 4e termes. On trouvera donc aisément le second qui est le sinus du complement de l'angle de la *Loxodromie*.

Avant que de passer à des problêmes plus composés, je crois devoir donner un exemple de ces premiers.

1° On propose deux lieux A E, dont la difference en latitude est de 60 degrés ; le degré est de 20 lieues marines. Leur difference en latitude sera donc de 1200 lieues. L'angle *Loxodromique* P A E est de 60°. On demande la longeur de A E. La réponse à cette question est renfermée dans cette regle : *le co-sinus de l'angle Loxodromique* 5. 0000 *est au sinus total* 10. 0000 comme 1200, *à un* 4e *terme* 2400, qui est la longueur de la *Loxodromie* passant par les lieux A E & faisant avec le méridien un angle de 60°.

2°. La distance *Loxodromique* de deux lieux étant de 500 lieues, & l'angle *Loxodromique* de 45°, on trouvera la difference en latitude par l'analogie suivante : *comme le sinus total* 100000 *au co-sinus de* 45°, 70710 ; *ainsi* 500 *à* 353. 55 *centiémes*, qui sont la différence de latitude en lieues. Ces 353 lieues réduites en dégrés, & parties de degré d'un grand cercle donnent 17°, 39' qui sont la difference en latitude cherchée.

3°. Soit enfin la difference en latitude de 40° ou 800 lieues, & la longueur de la *Loxodromie* de 950. On demande l'angle *Loxodromique*. Faites cette regle : *Comme la longueur de la Loxodromie* 950, *est à* 800, *difference en latitude*. Ainsi *le sinus total* 10. 0000 à 84210 qui est le sinus d'un angle de 57, 27', dont le complement 32, 33' est l'angle *Loxodromique* cherché.

2. Dans chacun des trois problêmes que nous venons de resoudre, on peut encore chercher la longitude, ou plutôt la difference de longitude de deux endroits. A cette fin, si ces deux choses ne sont pas du nombre des données, voici la maniere dont la plupart des Auteurs de Navigation enseignent à résoudre le problême.

Ils divisent la latitude en un grand nombre de parties égales; par exemple, en dégrés. Ensuite, à l'aide de l'angle *Loxodromique* donné, ils trouvent la longueur en lieues ou en milles de la portion du parallele Q B (Planche VI. Figure 251.) qui est égal à R C, S D, &c. Mais comme ces longueurs égales ne donnent pas des differences de longitude égales, parce que chacune de ces petites portions des paralleles est inégalement distante du pole, il faut trouver combien de degrés ou parties de degrés de chacun de ces paralleles, fait de longueur en lieues ou en milles qu'on a trouvé pour chacune de ces portions Q B, R C, &c. Ajoutant tous ces degrés on a la difference de longitude. L'on voit par là qu'il faut faire attention à la position respective des lieux d'arrivée & de départ, pour connoître la latitude des points Q, A, S, T, &c.

3. M. *Leibnitz* (Actes de Leipsick 1691,) & après lui *Wolf*, ont donné une solution de ce problême qui ne demande que l'usage d'une table de logarithmes hyperboliques. M. *Leibnitz* a démontré que si le sinus de la latitude de l'un des lieux A est e, la tangente de l'angle *Loxodromique* b, e, la difference de longitude de cet endroit & du point de l'équateur, où la *Loxodromie* le couperoit sera $b \int \frac{de}{1 - ee}$ & $\int \frac{de}{1 - ee}$ est le logarithme hyperbolique de la fraction $\frac{1 + e}{1 - e}$. Ainsi le sinus de la latitude du lieu A étant donné, la difference en longitude du lieu A & du point où la *Loxodromie*, dont la tangente est b, couperoit l'équateur, est au logarithme de la raison $\frac{1 + e}{1 - e}$ comme la tangente b, est au sinus total. Et si l'on cherche la difference de longitude entre deux lieux A, B, & que le sinus de la latitude du lieu B soit E, la difference de longitude entre les lieux A, B, sera à la difference des logarithmes des fractions $\frac{1 + e}{1 - e}$ & $\frac{1 + E}{1 - E}$, si A, B sont dans un même hemisphere; & à la somme de ces mêmes logarithmes, s'ils sont dans des hemispheres differens, comme la tangente de l'angle *Loxodromique* au sinus total. *Acta erudit.* 1691, & *Elementa Matheseos univ. Tom. IV.*

LUI

LUISANTE. Nom qu'on donne aux étoiles des constellations de la couronne septentrionale, de l'Hydre, & de la Lyre. La *Luisante de la couronne* est une étoile de la deuxiéme grandeur, Celle de l'Hydre est le cœur de cette constellation. (*Voiez* COEUR DE L'HYDRE), Et la *Luisante de la Lyre* est une étoile de la troisiéme grandeur dans la Lyre.

LUM

LUMIERE. C'est cette substance, ce fluide, ou cette espece de feu qui nous rend les objets visibles en entrant dans nos yeux en lignes droites; car en communiquant ainsi son mouvement aux fibres du fond de l'œil, il fait naître la sensation de la *Lumiere*. Tous les Physiciens ne définissent pas de même la *Lumiere*; & il est peu de sujet en Physique où l'on soit si partagé. Aussi M. *Rohault* pense que » si nous devons jamais être soigneux de bien prendre garde » à l'exacte signification des mots, afin de » ne nous pas laisser surprendre par quelque » équivoque, c'est principalement à l'égard » de la *Lumiere* (*Traité de Physique de Rohault, Tome I. Ch. XXVII.*) Cela étant ainsi, on verra avec plaisir ce qu'ont entendu par ce mot les plus célebres Auteurs, afin de savoir ce qu'on doit en entendre soi-même.

1. *Aristote*, qui le premier a examiné la *Lumiere* la définit, l'*acte du transparent en tant que transparent*. Quoiqu'*Aristote* eût plus que du sens commun, il croïoit cependant de bonne foi avoir donné une idée satisfaisante de la *Lumiere*. Malgré les efforts redoublés des Interprétes & des Sectateurs de ce Physicien, la pensée d'*Aristote* n'a rien perdu de son ridicule. Jusques à *Descartes* on a balbutié là-dessus; & les raisonnemens qu'on a faits sont indignes de notre attention. *Descartes* a donc dit que la *Lumiere* est une matiere assez subtile pour

pénétrer même le verre, assez puissante pour ébranler les petits filets qui sont au fond de nos yeux, & être mise en mouvement par les corps lumineux. Mais quelle est cette matiere, & de quelle façon est-elle mue ? *Descartes* répond que c'est la matiere céleste, ou les globules du second élement composées de parties spheriques ou rondes, & qu'elle se reflechit à angles égaux d'incidence & de reflexion. A l'égard de son mouvement, il est produit par un certain mouvement des parties du corps lumineux, qui pousse cette matiere à la ronde. Ce systême est soutenu par les preuves les plus ingénieuses. Il n'est pas pour cela mieux gouté. Le P. *Malebranche* qui adopte la matiere de *Descartes* l'improuve hautement. Celui que ce docte Méthaphysicien embrasse est tout-à-fait digne de lui. Il est formé sur le modele du systême du Son. J'ai dit dans cet Ouvrage que le son est produit par des vibrations des parties du corps sonore, (*Voïez* SON) & que les vibrations plus grandes ou plus petites, qui se font sensiblement en tems égaux, produisent des sons qui ne different entr'eux que par leur force ou leur foiblesse. De même, selon le P. *Malebranche*, toutes les parties d'un corps lumineux sont dans un mouvement très-rapide, qui d'instant en instant comprime par des secousses très-promptes toute la matiere subtile qui va jusques à l'œil, & lui cause des vibrations de pression. Plus les vibrations sont lentes, plus le corps paroît lumineux ou éclairé. Il est de telle ou telle couleur, selon qu'elles sont plus promptes ou plus lentes. Aussi le dégré de la *Lumiere* ne change point l'espece de couleur: elles paroissent les mêmes à un plus grand ou un plus petit jour, mais seulement plus ou moins éclatantes.

Laissant là tous ces globules, toute cette matiere subtile, *Newton* veut que la *Lumiere* soit une sensation produite par la présence du corps lumineux, duquel il émane un écoulement continuel d'une infinité de parties insensibles, comme elle se fait dans les corps odoriferans; le musc, par exemple, &c. (*Voïez* DIVISIBILITE'). Si ce systême est celui de la nature, il viendra un tems, disent les Cartésiens, où l'on n'y verra pas du tout. En effet, il n'est pas possible de concevoir qu'il se fasse une si prodigieuse dissipation de parties dans un corps lumineux sans qu'il se dissipe un jour entierement, ou du moins sans qu'il diminue sensiblement dans une longue révolution de de siécles. A cette objection les Newtoniens répondent, 1°. Que la matiere lumineuse est si subtile & si rare, que son effusion ne sauroit diminuer sensiblement la grosseur des astres qu'après plusieurs milliers de siécles; 2°. Que la nature peut réparer la dissipation continuelle que les astres font de cette matiere.

On prouve ainsi la premiere partie de de cette reponse. M. *Keil* & plusieurs Physiciens on démontré, qu'*étant donnée une quantité de matiere, quelque petite qu'elle puisse être, par exemple, celle d'un grain de sable, & étant de même donné un espace infini quelque grand qu'il puisse être; par exemple, le cube circonscrit de l'orbe de Saturne, c'est-à-dire, toute la capacité du ciel de Saturne & au-delà, il est possible que la matiere de ce grain de sable soit répandue par-tout cet espace, de telle sorte que cet espace en soit tout rempli, sans qu'il s'y trouve des pores dont le diametre soit plus grand qu'une ligne donnée quelque courte qu'on la suppose.* Cela posé, quelle impossibilité y a-t-il que le soleil, qui est au moins un million de fois plus gros que la terre remplisse de *Lumiere* des espaces presqu'immenses pendant plusieurs siécles sans s'affoiblir & sans diminuer sensiblement de grosseur ?

En second lieu, le soleil peut recouvrer sans cesse une nouvelle matiere lumineuse ou simplement une matiere, qui étant mêlée & confondue dans celle dont il est composé, y reçoive la figure, les mouvemens, le dégré de subtilité & toutes les préparations nécessaires pour devenir *Lumiere*. Et d'abord le soleil peut recouvrer de nouvelles parties lumineuses déja toutes formées des autres astres, qui en renvoïent vers lui comme il en pousse vers eux. La matiere ètherée des couches les plus proches de la surface du soleil, peut s'y introduire pour remplacer l'effusion des corpuscules lumineux, & après y avoir fait plusieurs circulations acquerir toutes les qualités essentielles à la *Lumiere*. Pour rendre cette circulation sensible, M. *De Mairan* imagine le soleil comme un globe d'une matiere très-subtile & très-agitée, lequel par des bouillonnemens & des palpitations très-promptes, repousse à chaque instant les compressions & les secousses de l'éther qui se meut circulairement autour de lui, & qui en ce sens se meut plus vite que lui. Ce mouvement de vibration résulte, selon M. *De Mairan*, de la contraction & de la dilatation alternative des parties qui le composent. C'est dans leur contraction ou dans leur resserrement qu'il lance la *Lumiere*: c'est dans la dilatation qu'il se remplit de la matiere des couches voisines, laquelle va

occuper la place que les corpuscules lumineux ont quittée. Ainsi ce Physicien célébre regarde le soleil au milieu de son tourbillon à peu près comme le cœur au centre de l'animal. Il a son systole & son diastole : il excite la chaleur & le mouvement dans les parties les plus éloignées, & repand par tout le corps un principe de vie. (*Dissertation sur les Phosphores & les Nocliluques, page* 19).

Malgré des preuves si sensibles, si naturelles & si vrai-semblables, le P. *Regnault*, qui n'est rien moins que Newtonien, refuse d'adopter le sentiment de M. *Newton*. Il croit que la *Lumiere* est un mouvement de la matiere étherée, prompt, droit, alternatif; & il prouve ces trois qualités du mouvement dans ses *Entretiens Physiques, Tom. II. V. Entretien.* Pour couper court à toutes les définitions, M. *Muschenbroeck* donne le nom de *Lumiere* à tout ce qui produit dans notre ame la perception d'un objet à l'aide de nos yeux. Quoiqu'il en soit, si l'on ignore la nature de la *Lumiere*, on connoît du moins ses effets & son mouvement. Arrêtons-nous à ces deux connoissances.

2. La premiere chose qu'on observe dans la *Lumiere*, est que son mouvement se fait en lignes droites, & qu'elle part comme du centre d'une sphere vers toutes les parties de sa surface. En second lieu, la *Lumiere* augmente ou diminue à des differentes distances comme le quarré de ces distances; en sorte qu'une *Lumiere* qui aura éclairé avec une certaine force un objet, l'éclairera 9 fois moins dans une distance trois fois plus grande, & que celle qui en sera trois fois plus proche, l'éclairera 9 fois davantage. On sait encore que le verre & l'eau diminuent beaucoup la clarté de la *Lumiere*. Suivant les expériences ingénieuses de M. *Selsius*, & celles de M. *Bouguer*, (*Essai d'Optique sur la gradation de la Lumiere*), 16 carreaux de vitres exposés à la *Lumiere* d'un flambeau, rendent la *Lumiere* 240 fois ¼ plus foible. La même expérience a été repetée sur la *Lumiere* de la lune, mais M. *Muschenbroeck* n'en approuve pas le résultat. (*Essai de Physique, Tome II. page* 525). Ainsi on trouve que la force de deux *Lumieres*, dont l'une est refractée par l'eau de la mer, & l'autre exposée en plein air, la force de celle-là est la force de celle-ci, comme 5 à 14. Enfin il est démontré, qu'à des distances égales l'intensité des raïons de *Lumiere* que reçoit un corps, est comme le sinus de l'angle d'incidence des raïons de *Lumiere* sur ce corps. Et de ce qu'à des distances inégales & même angle d'incidence, l'intensité de l'illumination est en raison inverse du quarré de la distance, il suit que dans le cas où les distances & l'angle d'incidence varieront, l'intensité de la *Lumiere* sera en raison composée du sinus de l'angle d'incidence & du quarré de la distance inverse.

L'observation de ces regles a donné lieu à un problême curieux, & qu'un Géometre intelligent, (M. *Montucla*) à qui je l'avois proposé, a résolu de la maniere suivante. Un objet A (Planche XXXV. Figure 252.) étant placé sur la ligne AB; & sur le point B aïant élevé une perpendiculaire BC, qui passe par l'axe de la *Lumiere* placée à ce point, déterminer la hauteur de la chandelle F, en sorte que sa *Lumiere* C éclaire l'objet A le plus qu'il est possible, c'est-à-dire, plus qu'elle ne feroit en tout autre point de la ligne BC. Nommons BC x, AB a. AC sera $= \sqrt{aa+xx}$. En faisant la proportion suivante AC ou

$$\sqrt{aa+xx} : BC\ (x) :: a : \frac{ax}{\sqrt{aa+xx}}.$$

Ce dernier terme exprime le sinus de l'angle d'incidence au raïon a, la tangente BC étant $= x$.

Que 1 exprime aussi la *Lumiere* que reçoit le corps A éclairé perpendiculairement à la distance AB (a). En faisant cette analogie $a : \frac{ax}{\sqrt{aa+xx}} :: 1 :$ $\frac{ax}{\sqrt{aa+xx}}$, ce dernier terme represente la force de la *Lumiere* que recevra le corps A à la distance AB (a) sous un angle dont le sinus est $\frac{ax}{\sqrt{aa+xx}}$. Mais à des distances égales & sous des angles égaux, l'illumination est en raison inverse des quarrés des distances. Donc faisant AC^2 ou $aa+xx : aa :: \frac{ax}{\sqrt{aa+xx}} :$

$$\frac{a^3 x}{aa+xx\ \sqrt{aa+xx}},$$

on a par ce dernier terme la valeur de l'intensité de l'illumination au point C de la perpendiculaire BD. Or cette expression doit être un *minimum*. Donc sa difference étant égalée à zero, vient cette équation,

$$\frac{a^3 dx \times \overline{aa+xx}^{\frac{3}{2}} - 3xdx \times \overline{aa+xx}^{\frac{1}{2}}}{\overline{aa+xx}^{3}} \times a^3 x = 0.$$

On a par conséquent $a^3 \times \overline{aa+xx}^{\frac{3}{2}}$

$a^3 \times \overline{aa+xx}^{\frac{3}{2}} - 3a^3x^2 \times \overline{aa+xx}^{\frac{1}{2}} = 0$.
Et $\overline{aa+xx}^{\frac{3}{2}} = 3x^2 \times \overline{aa+xx}^{\frac{1}{2}}$, ou $aa+xx = 3x^2$. D'où $x = \frac{\sqrt{a^2}}{2}$. C'est-à-dire, que B C (x) est à A B (a) comme le côté d'un quarré à sa diagonale.

3. Le second examen que nous devons faire sur la *Lumiere* pour la connoître, autant qu'elle peut être connue, regarde son mouvement. Or M M. *Cassini* & *Romer* ont découvert que ce mouvement est progressif. Voici cette curieuse découverte, tirée des éclipses du premier satellite de Jupiter.

Quand la terre est tellement située dans son orbite, que le soleil est en conjonction avec Jupiter, & qu'on voit sortir le satellite de son ombre, on doit l'appercevoir 42 heures ½ après l'émersion du même satellite, dans le même point de l'orbite de la terre. Ainsi si la terre étoit immobile, on verroit dans l'espace de trente fois 42 ½ ce satellite sortir 30 fois de son ombre. Mais pendant ce tems la terre parvient à la partie opposée de son orbite en s'éloignant de Jupiter; de sorte que cette planete paroît être alors en conjonction avec le soleil. D'où il suit, que si la *Lumiere* emploie un certain tems dans le trajet qu'elle fait, l'émersion de ce satellite paroîtra plus tard. Il faudra donc pour déterminer le tems de cette émersion ajouter aux 42 ½ × 30 heures, celui que la *Lumiere* emploie à parcourir la corde de l'orbite de la terre qui détermine les deux situations de cette planete. C'est pourquoi les éclipses du satellite doivent arriver plutôt depuis les conjonctions de Jupiter avec le soleil jusques aux oppositions. Au contraire elles doivent être retardées depuis les oppositions de Jupiter avec le soleil jusques aux conjonctions. Pour savoir donc le chemin qu'a fait la *Lumiere*, il ne reste qu'à déterminer le tems entre les éclipses de ce satellite dans les deux situations de la terre. Or MM. *Cassini*, *Romer*, & *Halley*, disent que cette difference est de 14 minutes. Donc la *Lumiere* emploie 7 minutes à parcourir la moitié de l'orbite de la terre, c'est-à-dire, pour venir du soleil à la terre, & l'émersion du satellite paroît 7 minutes plus tard qu'elle ne paroîtroit si le mouvement de la *Lumiere* étoit continu. M. *Halley* l'estime de 8', 13".

M. *Cassini*, qui a partagé avec M. *Romer* la gloire de cette découverte, s'en est désisté, & a prétendu que les conclusions qu'on tiroit de ce phénomene n'étoient pas justes, parce que tous les phénomenes ne s'accordoient pas entre eux. Mais M. *Romer* l'a défendue & se l'est en quelque façon par-là appropriée. M. *Halley* s'est joint à M. *Romer*; il a levé les difficultés faites par M. *Cassini*. La propagation de la *Lumiere* a donc conservé toute sa force.

C'est une chose curieuse & qui se presente naturellement, que d'exprimer la vitesse de la *Lumiere*, pour venir du soleil à nous. Tel en est la calcul.

Le soleil est éloigné de la terre de 24000 demi-diametres. Un demi-diametre de la terre est estimé de 19615782 pieds. La distance du soleil à la terre est donc de 470788768000 pieds. La *Lumiere* parcourt cet espace en 8 minutes, & elle parcourt par conséquent dans le tems d'une seconde 980809933⅓ pieds. Si l'on compare cette vitesse avec celle d'un boulet de canon qui parcourt 600 toises par seconde, on trouvera que la rapidité avec laquelle la *Lumiere* se meut est à celle d'un boulet de canon, comme 1634683 est à 1, ou à peu près. M. *Muschenbroeck* conclud de-là que la *Lumiere* est sans pésanteur; car si elle pesoit la $\frac{1}{34794121}$ elle auroit la même force qu'un boulet; & on connoît les effets d'un boulet de canon.

La découverte de l'aberration des étoiles fixes par M. *Bradley*, prouve encore le mouvement progressif de la *Lumiere*. A l'article d'ABERRATION j'ai fait l'histoire de cette découverte en m'attachant aux faits principaux. Cependant quelques Anglois aïant vû cet article dans le premier Volume de cet Ouvrage, ont trouvé que je n'y ai pas donné assez d'étendue, & que j'avois oublié de faire mention de M. *Molineux*. Pour réparer cette omission, j'ai inseré dans cet article le fait suivant.

En 1725 M. *Molineux* cherchant à déterminer la parallaxe des étoiles fixes, commença à observer l'étoile brillante du Dragon marquée *Y* par *Bayer*, lorsqu'elle passoit près du zenith. M. *Bradley* l'observa aussi avec lui. Par plusieurs observations faites avec beaucoup de soin, on trouva que l'étoile étoit plus Nord de 39 secondes d'un dégré en Septembre qu'en Mars, tout au contraire de ce qu'elle auroit dû être par la parallaxe annuelle des étoiles fixes. Cette apparence si étrange embarrassa les Observateurs, & les choses en étoient là lorsque M. *Molineux* mourut. Le reste de l'histoire est rapporté à l'article que j'ai cité. J'ajouterai une omission plus grave: c'est qu'on doit à M. *Clairaut* les formules utiles de l'aberration des étoiles fixes, qu'on trouve dans les *Mémoires de l'Académie* de 1732, & à la fin

des *Institutions astronomiques de Keil.* Par M. *Le Monnier*.

4. Je crois devoir terminer cet article par les questions suivantes que propose M. *Newton* dans son Optique.

1°. Les corps d'un grand volume ne conservent-ils pas plus long-tems leur chaleur, parce que leurs parties s'échauffent réciproquement? 2°. Un corps vaste dense & fixe étant une fois échauffé au-delà d'un certain dégré ne peut-il pas jetter de la *Lumiere* en telle abondance, que par l'émission & la réaction de la *Lumiere*, par les réflexions & les réfractions de ses raïons au-dedans de ses pores, il devienne toujours plus chaud, jusques à ce qu'il parvienne à un certain dégré de chaleur, qui égale celle du soleil? 3°. Le soleil & les étoiles fixes ne sont-ils pas de vastes terres violemment échauffées, dont la chaleur se conserve par la grosseur de ces corps, par l'action & par la réaction réciproque entre eux & la *Lumiere* qu'ils jettent, leurs parties étant d'ailleurs empêchées de s'évaporer en fumée, non-seulement par leur fixité, mais encore par le vaste poids & la grande densité des atmospheres, qui pesants de tous côtés, les compriment très-fortement & condensent les vapeurs & les exhalaisons que rendent ces corps-là? Car si après avoir chauffé modérément de l'eau dans un vase transparent, l'on tire l'air de ce vase transparent, l'eau y bouillira dans le vuide, avec autant de violence qu'elle feroit en plein air dans un vase qu'on mettroit sur le feu, & qui lui donneroit actuellement un dégré de chaleur beaucoup plus grande. En plein air, le poids de l'atmosphere, qui pese dessus, déprime les vapeurs & empêche que l'eau ne bouille avant que d'être devenue beaucoup plus chaude qu'il n'est nécessaire, pour qu'elle bouille actuellement dans le vuide. De même un mêlange d'étain & de plomb, répandu sur un fer rouge dans le vuide, jette de la fumée & de la flamme; mais en plein air ce même mêlange ne jette aucune fumée visible, à cause de l'atmosphere qui pese immédiatement dessus. C'est ainsi que le grand poids de l'atmosphere, dont le globe du soleil est environné, peut empêcher que des corps ne s'élevent & ne s'échappent du soleil en vapeurs & en fumées, si ce n'est par le moïen d'une chaleur beaucoup plus grande que celle qui, sur la surface de notre terre, les reduiroit facilement en vapeurs & en fumées. Ce même poids peut aussi condenser les vapeurs & les exhalaisons, qui s'échappent du corps du soleil, dès qu'elles commencent à s'élever; les faire retomber aussi-tôt dans le soleil, & augmenter par-là sa chaleur, à peu près de la même maniere que, sur notre terre, augmente le feu de nos cheminées. Enfin le même poids peut empêcher que le globe du soleil ne diminue, si ce n'est par l'émission de la *Lumiere*, & d'une très-petite quantité de vapeurs & d'exhalaisons.

4°. Les raïons de *Lumiere* de différente espece ne produisent ils pas des vibrations de différentes grandeurs, lesquelles vibrations expriment suivant leurs grandeurs les sensations de différentes couleurs, de même que les vibrations de l'air causent, selon leurs différentes grandeurs, des sensations de différens sons?

5°. Les raïons les plus refrangibles ne produisent-ils pas les plus courtes vibrations pour exciter la sensation d'un violet foncé; les moins réfrangibles, les vibrations les plus étendues, pour causer la sensation d'un rouge foncé, & les différentes especes de raïons intermédiaires, les vibrations de différentes grandeurs intermédiaires, pour exciter les sensations des différentes couleurs intermédiaires?

6°. L'harmonie & la discordance des couleurs ne pourroient-elles pas venir des vibrations des raïons de *Lumiere* propagées dans le cerveau par les fibres des nerfs optiques, comme la dissonance des sons vient des proportions des vibrations de l'air?

M. *Hughens* a fait un Traité sur la *Lumiere*.

LUMIERE PREMIERE DE LA LUNE. On donne ce nom en Astronomie à la *Lumiere* que reçoit la lune immédiatement du soleil, & dont elle nous éclaire pendant la nuit. Que la lune tire effectivement sa *Lumiere* du soleil, c'est une conjecture qui a bien les caracteres d'une vérité; puisqu'elle en est privée lorsqu'elle entre dans l'ombre de la terre, tournant d'ailleurs son côté éclairé du côté du soleil. On n'a point reconnu de chaleur à cette *Lumiere*, quoiqu'on ait exposé au foïer d'un verre ardent un thermometre. *Kepler*, dans son *Epitome Astronomiæ*, *Lib. VI. pag.* 827, rend raison de son accroissement & de son décroissement avec beaucoup d'étendue. *Hevelius* (*Selenographie*, *Ch.* 7.) & *Riccioli* (*Almagest. L. IV. pag.* 5,) en ont aussi écrit.

LUMIERE SECONDAIRE DE LA LUNE. *Lumiere* foible que nous observons dans la partie retournée de la lune, jusques au premier quartier, & après le dernier quartier jusques à la nouvelle lune. *Hevelius* considere cette *Lumiere* sous plusieurs circonstances différentes dans sa *Selenographie Ch.* 12, *page* 288, & *Ch.* 13 *page* 304. *Riccioli* a

rassemblé plusieurs sentimens des Astronomes sur cette *Lumiere* dans son *Almagest. nov. L. IV. Ch.* 6. J'avois d'abord pensé de faire l'analyse de ces sentimens : mais le Lecteur n'y auroit rien gagné. D'ailleurs comme cet article n'est point absolument essentiel, qu'il est même surabondant, je me suis désisté de mon dessein, en me contentant de citer l'Ouvrage de *Riccioli*, auquel on peut recourir. J'ajouterai seulement que *Moestelin* est le premier, selon *Kepler*, (*Astronomia optica*, §. 254), qui ait découvert que cette *Lumiere* tire son origne de la terre, puisque la terre éclaire la lune, de même qu'elle en est éclairée & même 14 fois plus.

On nomme encore *Lumiere secondaire* celle que la lune a dans les éclipses, & qui par ses différentes couleurs, donne occasion aux superstitieux de faire toutes sortes de prédictions, à l'égard de la signification de ces éclipses. On trouve de bonnes observations sur ce sujet dans l'*Histoire de l'Académie Roïale des Sciences* de 1704. *Kepler* (*Astronomia optica*, *pag.* 278,) a découvert & démontré que ces couleurs se forment par la réfraction des raïons du soleil qui se fait dans notre atmosphere, & qui se mêlent avec l'ombre de la terre. *Riccioli* en traite de même d'après *Kepler* dans son *Almagest. nov. L. V. Ch.* 4, page 304 & 305.

LUMIERE ZODIACALE. Clarté ou blanche & semblable à celle de la voie lactée qu'on apperçoit dans le ciel en certain tems de l'année après le coucher du soleil ou avant son lever. Elle paroît en forme de lance ou de pyramide le long du zodiaque, où elle est toujours renfermée par sa pointe & par son axe, appuïée obliquement sur l'horison du côté de sa base. Cette *Lumiere* a été découverte par M. *De Cassini*. Ses premieres observations furent faites au printems de l'année 1683, & elles furent rapportées dans le *Journal des Savans* du 10 Mai de la même année. M. *Fatio de Duillier*, qui se trouvoit alors à Paris, en fut témoin. Etant passé peu de tems après à Geneve, il observa avec soin le même phenomene pendant les années 1684, 1685 jusques vers le milieu de 1686, tems où il informa M. *De Cassini* de son travail, qui en parle avec éloge dans son Traité intitulé : *Découverte de la Lumiere celeste qui paroît dans le Zodiaque*. Il fait aussi mention dans les *Miscellanea naturæ curiosorum*, *ann.* 1688, 1689, 1691, 1693, 1694, de plusieurs observations de cette *Lumiere*, faites en Allemagne par MM. *Kirch* & *Eimmarh*.

On croiroit volontiers après ce détail, que la *Lumiere zodiacale* est un phenomene tout moderne. Cela seroit étonnant. Mais M. *De Cassini* ne doute pas qu'elle n'ait été connue autrefois. Il pense même que ce phenomene est du nombre de ceux que les Anciens ont appellé *Trabes* ou *Poutres*, dont il seroit à souhaiter qu'ils eussent fait & l'histoire & la description. M. *De Mairan* est de cet avis à une chose près : c'est le nom de *Trabes*. Celui de *Cone de Lumiere* & de *Pyramide* lui paroît avoir été emploïé expressément par les Anciens pour désigner la *Lumiere zodiacale*. Quoiqu'il en soit, M. *De Cassini* ajoute, que *Descartes* parle de ce phénomene comme s'il eût vû le nôtre, ou qu'il en eût entendu parler. Cependant ceci n'est qu'historique, & tout ce que nous savons à ce sujet de l'antiquité n'a nullement contribué aux recherches de M. *De Cassini* ni à la découverte de ce phénomene. Suivant donc les observations de ce grand Astronome, on sait qu'afin que la *Lumiere zodiacale* paroisse, il faut qu'elle ait une étendue ou une longueur suffisante sur le zodiaque. Cette longueur varie quelquefois réellement & quelquefois seulement en apparence. Elle peut donc être fort étendue, & le paroître peu par des circonstances antérieures & passageres ; mais elle ne sauroit paroître fort étendue sans l'être véritablement ; aucune illusion optique ne pouvant produire cet effet.

S'étant bien assuré de l'apparence de cette *Lumiere*, on a cherché à en deviner la cause. M. *De Cassini* croit qu'elle est formée par l'atmosphere solaire, qui est un fluide ou une matiere rare & lumineuse par elle-même ou seulement éclairée par les raïons du soleil, laquelle environne le globe de cet astre, mais qui est en plus grande abondance & plus étendue autour de son équateur que par tout ailleurs. Cette *Lumiere* est plus ou moins visible selon que les circonstances nécessaires pour son apparition sont plus ou moins favorables. Quand ces circonstances manquent jusques à un certain point, la *Lumiere zodiacale* ne paroît pas du tout. M. *De Cassini* en la faisant dépendre de l'atmosphere du soleil, veut qu'elle soit formée par une espece de fumée ou de brouillard qui s'éleve de cette atmosphere, mais si délié, qu'on voit au travers les petites étoiles. M. *Derham* a apperçu une couleur rougeâtre dans cette *Lumiere* (*Transact. Philosoph.* N° 310.) M. *De Mairan* y a distingué des couleurs tirant sur le jaune ou le rouge dans sa partie qui borde l'horison. M. *De Cassini* y a vû petiller comme de petites étincelles, & M. *De Mairan* s'est assuré de ce petille-

ment avec une lunette de 18 pieds, une de 7 & quelquefois sans lunette. Ce Physicien pense que c'est la *Lumiere zodiacale* qui produit l'aurore boréale. (*Traité de Physique & historique de l'Aurore boréale*. Par M. *De Mairan*.) (*Voïez* AURORE BOREALE).

LUN

LUNA GIBBOSA. Nom qu'on donne à la Lune, lorsque sa face tournée vers nous est éclairée de plus de la moitié.

LUNAISON. Espace de tems qu'il y a entre deux nouvelles lunes qui se suivent immédiatement. Une *Lunaison* surpasse le mois périodique de deux jours & 5 heures. Et on lui donne le nom de *Mois synodique*, qui consiste en 29 jours, 12 heures & 45 minutes.

LUNE. Planete secondaire qui accompagne la terre. La *Lune* n'a point de lumiere d'elle-même, elle l'emprunte du soleil. (*Voïez* LUMIERE PREMIERE & LUMIERE SECONDAIRE DE LA LUNE). Comme elle n'est éclairée que de la moitié de son corps, elle offre à un spectateur tantôt plus ou moins de cette moitié, suivant sa position à son égard. C'est ce qui produit les différentes phases qu'on y remarque. (*Voïez* PHASES). La révolution de cette planete autour de la terre est de 27 jours, 7 heures, 43 minutes, & par une correspondance assez singuliere, elle emploïe ce même tems à tourner autour de son axe : moïennant quoi l'un de ses mouvemens la tourne vers la terre à mesure que l'autre l'en détourne, la *Lune* montre toujours le même côté de son disque. Son mouvement moïen horaire par rapport aux étoiles fixes, est de 32 minutes, 56 secondes, 23 tierces, 12 quartes ½. Et sa distance de la terre est de 59 demi-diametres de la terre, selon la plupart des Astronomes, de 60 suivant *Vindeline*; de 60 ½ suivant *Copernic*; 60 ½ selon *Kirker*, & suivant *Tycho* de 56 ½. Tout cela est fort vague. Dans les syzygies, la *Lune* est plus proche de la terre que dans sa quadrature d'environ $\frac{1}{39}$ partie de sa distance. Il est donc à propos de distinguer sa distance par rapport à ces deux situations. Aussi M. *De Cassini* distingue trois sortes de distances, une grande, une moïenne & une petite. La grande est, si on l'en croit, de 61 demi-diametres de la terre; la moïenne de 56, & la plus petite de 52. M. *Newton* considerant cette distance en général, l'évalue à environ 61 demi-diametres de la terre. Et il fixe la moïenne à 60. Ce grand homme établit que la puissance de la *Lune* par rapport au flux & au reflux de la mer, est à celle du soleil comme 6 ⅓ est à 1. M. *Auzout* assure que le diametre de cette planete ne lui a jamais paru au-dessus de 33 minutes, & jamais moindre que 24 minutes 45 secondes. M. *Newton* estime son moïen diametre de 32 minutes, 12 secondes, & celui du soleil de 31 minutes 27 secondes. D'où il conclud, que sa densité est à celle de la terre environ comme 9 est à 5, & que la masse ou la quantité de matiere de la *Lune* est à celle de la terre, environ comme 1 est à 26. Enfin on trouve que le plan de l'orbite de la *Lune* est incliné à celui de l'écliptique, & fait avec lui un angle d'environ 5 dégrés; que sa déclinaison varie & qu'elle est aussi grande qu'elle peut être, quand elle est dans les quadratures, & la moindre quand elle est dans les syzygies.

Quoique la révolution de la *Lune* autour de la terre se fasse en 27 jours, 7 heures & 45 minutes, (ce qui fait le mois périodique,) cependant comme dans l'espace d'un mois périodique, la terre accompagnée de la *Lune*, son satellite, parcourt presque un signe entier, il suit, que le point de l'orbite de cette planete, dans la derniere conjonction ou nouvelle *Lune*, sera trop avancé vers l'Occident. La *Lune* ne parviendra donc à une nouvelle conjonction avec le soleil que 2 jours 5 heures plus tard. On ne peut par conséquent avoir une lunaison entierement révolue, ni voir toutes les phases de la *Lune*, qu'après que ces 2 jours, 5 heures se seront encore écoulés. Ainsi en les ajoutant au mois périodique, on aura le mois synodique qui consiste en 29 jours, 12 heures & 45 minutes.

2. Il n'est point de planetes dont le mouvement soit si inégal que celui de la *Lune*. Cette inégalité est causée, à ce qu'on croit, par l'action du soleil, qui trouble le mouvement des planetes secondaires. La *Lune* se meut plus vite, & décrit avec un raïon tiré de son corps à la terre, une plus grande aire à proportion du tems : moïennant quoi elle s'approche plus près de la terre dans les syzygies ou conjonctions que dans ses quadratures, à moins que le mouvement de son excentricité ne l'en empêche. Cette excentricité est la plus grande quand son apogée arrive dans sa conjonction, & la plus petite, lorsque l'apogée arrive aux quadratures. Son mouvement est aussi plus vite dans l'aphelie que dans son périhelie. L'apogée s'avance aussi plus promptement dans la conjonction, & va plus lentement dans les quadratures : mais ses nœuds sont immobiles dans les conjonctions, & s'écartent avec le plus de vi-

tesse dans les quadratures. (Pour déterminer ces nœuds, *Voïez* NŒUD). La *Lune* change aussi perpétuellement la figure de son orbite, ou l'espece d'ellipse dans laquelle elle se meut.

Ce ne sont pas là encore les seules inégalités dans le mouvement de la *Lune*. On en connoît encore qu'il est difficile de réduire à certaines regles. Quant aux vitesses ou mouvemens horaires de l'apogée & des nœuds; à leurs équations; à la difference entre la plus grande excentricité dans les conjonctions & la plus petite dans les quadratures, & enfin à cette inégalité que l'on appelle la *variation de la Lune*, tous ces effets croissent & décroissent annuellement en raison triplée du diametre apparent du soleil. Et cette variation augmente & diminue en raison doublée du tems qui est entre les quadratures, ainsi que M. *Newton* le prouve dans plusieurs endroits de ses *Principes de Philosophie naturelle*. Ce grand Géométre a trouvé aussi que dans les syzygies de la *Lune*, l'apogée de cet astre s'avance tous les jours de 23 minutes par rapport aux étoiles fixes, & rétrograde chaque jour de 16 minutes & $\frac{1}{3}$ dans les quadratures. C'est pourquoi il évalue à 40 dégrés le mouvement moïen annuel de l'apogée.

Le même Auteur (M. *Newton*) a recherché la figure de la *Lune*. Supposant que dans sa premiere origine elle a été un fluide semblable à notre terre, il trouve, par le calcul, que l'attraction de notre terre éleveroit l'eau de la *Lune* presque à la hauteur de 90 pieds; de même que l'attraction de la *Lune* éleve l'eau de notre terre à la hauteur de 12 pieds. D'où il suit, que la figure de cette planete est un spheroïde, dont le plus grand diametre prolongé passeroit par le centre de notre terre, & qui est plus long de 180 pieds que l'autre diametre qui lui est perpendiculaire. Voilà pourquoi nous voïons toujours la même face de la *Lune*; car dans quelque situation qu'elle soit, elle tend toujours à se conformer à cette situation. (*Philos. natur. Princ. Math. L. III. Prop.* 38). Développons la théorie de cette planete, suivant le systême du savant Anglois.

3. 1°. La *Lune* trouble ou dérange le mouvement de la terre, & le centre commun de gravité de ces deux corps décrit autour du soleil cet orbite, que jusqu'ici nous avons fait décrire à la terre, parce que nous faisions abstraction de l'action de la *Lune*. Pour la terre, elle décrit une courbe irréguliere.

2°. La *Lune* gravite vers la terre & cette gravitation est augmentée par l'action du soleil, quand la *Lune* est dans les quadratures; ce qui fait une augmentation ou une addition à la gravitation de la terre vers le soleil.

3°. La distance de la terre au soleil restant la même, cette addition de gravitation augmente & diminue dans le rapport de la distance de la *Lune* à la terre.

4°. Supposant toujours que la distance de la terre au soleil ne change point, la gravitation de la *Lune* vers la terre decroît plus lentement dans les quadratures que suivant la raison inverse du quarré de la distance au centre de la terre.

5°. La force qui diminue la gravitation de la *Lune* dans les syzygies, est double de celle qui l'augmente dans les quadratures.

6°. Dans les syzygies, la force de la *Lune* qui trouble le mouvement de la terre, est directement comme la distance de cette planete à la terre, & réciproquement comme le cube de la distance de la terre au soleil.

7°. Aux syzygies, la gravitation de la *Lune* vers la terre qui s'écarte de son centre, est plus diminuée que dans la raison inverse du quarré de la distance à ce centre.

8°. Dans le mouvement de la *Lune* depuis les quadratures jusqu'aux syzygies, la gravitation de cet astre est continuellement augmentée, & la *Lune* est continuellement retardée dans son mouvement. Mais depuis les quadratures jusques aux syzygies, à chaque moment la gravitation de la *Lune* est diminuée, & son mouvement dans son orbite est accéleré.

9°. Le raïon est au sinus & demi du double de la distance de la *Lune* aux syzygies comme l'addition de gravitation dans les quadratures, est à la diminution ou à l'augmentation de la gravitation dans cette situation de la *Lune*, pour laquelle on fait actuellement des calculs.

10°. La *Lune* est moins éloignée de la terre aux syzygies, & elle l'est plus aux quadratures. Dans les quadratures ainsi que dans les syzygies, la *Lune* décrit, par des lignes tirées au centre de la terre, des aires proportionnelles au tems. Et les aires décrites par des lignes tirées au centre de la terre, ne sont pas toujours proportionnelles aux tems.

11°. Les apsides de la *Lune* vont en avant quand cette planete est dans les syzygies. Elles retrogradent dans les quadratures, c'est-à-dire, quand elles se meuvent *in antecedentia*. Tout étant égal d'ailleurs, en considerant une révolution entiere de la *Lune*, le mouvement des apsides *in consequentia* surpasse leur mouvement *in antecedentia*. Mais quand la ligne des apsides est

dans les nœuds, c'est alors que dans une même révolution de la *Lune*, les apsides vont le plus vite *in consequentia*, & le plus lentement *in antecedentia*. La ligne des apsides est-elle dans les quadratures ? Dans les syzygies les apsides se meuvent le plus lentement *in consequentia*, & le plus vite *in antecedentia* dans les quadratures. En ce cas, pendant une révolution entiere de la *Lune*, le mouvement *in antecedentia* surpasse le mouvement *in consequentia*.

Enfin, comme à chaque révolution l'excentricité de l'orbite subit différens changemens, cette excentricité est la plus grande quand la ligne des apsides est dans les syzygies; & cette orbite est la moins excentrique lorsque la ligne des apsides est dans les quadratures.

12°. Le rapport, entre l'addition de gravitation dans les quadratures & la force qui écarte la *Lune* de son orbite, est la raison du cube du raïon à trois fois le produit des sinus de la distance de la *Lune* aux quadratures, & de la distance du nœud aux syzygies. Cette force s'augmente à mesure que la *Lune* s'approche de la syzygie & que les nœuds s'en éloignent. Le reste supposé égal, si l'on considere une révolution entiere de la *Lune*, les nœuds se meuvent plus vite *in antecedentia* quand cette planete est dans les syzygies, & diminuent peu à peu leur vitesse, jusques à ce qu'enfin ils soient sans mouvement, lorsque la *Lune* est dans les quadratures.

13. La ligne des nœuds acquiert successivement toutes les situations possibles à l'égard du soleil; & tous les ans elle passe deux fois par les syzygies, deux fois par les quadratures. Si l'on considere plusieurs révolutions de la planete qui nous occupe, la ligne des nœuds étant dans les quadratures, ces nœuds iront fort vite *in antecedentia* dans une révolution totale, & diminueront ensuite de cette vitesse au point qu'ils seront sans mouvement quand la ligne des nœuds sera dans les syzygies. La même force qui fait mouvoir les nœuds change l'inclinaison de l'orbite. Cette inclinaison croît à mesure que la *Lune* s'éloigne du nœud & diminue à mesure qu'elle s'en approche. Quand les nœuds sont arrivés aux syzygies, l'inclinaison du plan de l'orbite est la plus petite de toutes. Car dans le mouvement des nœuds depuis les syzygies jusques aux quadratures, & dans une révolution totale de la *Lune*, la force qui augmente l'inclinaison est plus grande que celle qui la diminue. C'est pourquoi l'inclinaison augmente & devient la plus grande de toutes, quand les nœuds sont dans les quadratures.

14°. Toutes les erreurs ou les irrégularités du mouvement de la *Lune*, sont un peu plus grandes dans la conjonction que dans l'opposition.

15°. Toutes les forces qui troublent la loi de la gravitation, sont réciproquement comme le cube de la distance du soleil à la terre. En prenant ensemble toutes ces forces, la diminution de gravitation l'emporte.

16°. Enfin, considerant en général le mouvement de la *Lune*, sa gravitation vers la terre diminue en s'approchant du soleil; le tems périodique est le plus grand, & la distance de la *Lune* est aussi la plus grande: tout le reste étant supposé égal d'ailleurs quand la terre est dans le perihelie.

Voilà toute la théorie Astronomique & Physique de la *Lune*. Voici son histoire.

4. *Galilée* en observant la *Lune* avec des telescopes vers le commencement du siécle précédent, y découvrit le premier des montagnes, & les ombres de ces montagnes. Il publia sa découverte en 1610 dans un ouvrage intitulé: *Nuncius Sidereus*, où il donne le calcul (page 13) de la hauteur de ces montagnes. D'après lui, plusieurs Astronomes, & principalement le grand *Cassini*, se sont attachés à considerer la *Lune* avec des telescopes & à dessiner sa figure. D'abord *Scheinerus* la publia. (*Disquisitiones Mathematicæ*). Vinrent ensuite *François Fontana*, (*Figuræ Lunæ Tubospicillis observatæ*.) & *Antoine-Marie Schirlacus de Rheita*, (*Oculus Enochi & Eliæ*). Cependant tous ces Ouvrages n'étoient encore que des essais imparfaits. *Michel-Florent Langrenus*, Cosmographe du Roi d'Espagne, mit au jour en 1645 une description plus exacte. Mais celle qu'ont publiée *Hevelius* (en 1647 *Voïez* sa *Selenographie*,) & M *De Cassini* (*Voïez* TACHE) est plus exacte que celles-là.

Langrenus avoit d'abord donné aux montagnes de la *Lune* des noms des Mathématiciens célébres, & d'autres personnes illustres de son tems. *Hevelius* au contraire a appellé ces montagnes, comme les parties principales de la terre, & parce qu'il trouve beaucoup de vrai-semblance entre les deux globes, & parce qu'il avoit craint qu'on ne le taxât d'avoir voulu fixer par-là le mérite de chaque Savant. En 1649 *Eustache de Divinis* publia le 28 Mars la figure de la pleine *Lune*, & *Jerôme Sirsalis* en 1650 le 13 Juillet, Tous les deux l'avoient observée avec un telescope de 24 pieds. Après ces Astronomes, *Riccioli* & son associé pour les observations le P, *Grimaldi*, reprirent ce travail en faisant usage d'un telescope de 15 pieds à double objec-

tif, construit par un Bavarois Opticien. Aïant comparé exactement ce qu'ils avoient vû avec les figures publiées par *Langrenus* & *Hevelius*, *Riccioli* a enfin formé ou copié la figure de la *Lune*, qu'il a publiée dans son *Almagest. nov. L. IV. pag.* 204, en conservant les noms qu'avoit donné *Langrenus* aux montagnes ou aux taches qu'il avoit lui-même apperçues. (*Voiez* TACHE). Par cette figure, qu'on adopte aujourd'hui, on distingue toutes les parties de la *Lune* par leurs noms particuliers; on observe exactement les éclipses lunaires & les occultations des étoiles par cette planete, & on jugeavec plus de certitude de son mouvement.

5. Les Astronomes se contentent de reconnoître ces taches, & d'en tirer avantage. Les Physiciens plus curieux cherchent à deviner ce qu'elles peuvent être. Comme la *Lune* ne paroît pas également éclairée & qu'on y voit du haut & du bas, ils conjecturent que les parties les plus élevées sont des montagnes, & les plus basses des vallées. De plus, remarquant deux sortes de places sombres, les unes variables aïant toutes les propriétés de l'ombre, les autres reflechissant moins de lumiere, & présentant outre cela une surface plane & unie, ces Physiciens veulent que celles-là soient des ombres des montagnes & des rochers, & que celles-ci soient une masse d'eau : & voici pourquoi. Les fluides ont des surfaces planes & unies, & ils reflechissent moins de lumiere que la terre, parce qu'ils sont transparens & qu'ils laissent passer au travers une partie des raïons de lumiere. Il faut donc que les espaces constans de la *Lune* soient des eaux; parce qu'ils n'ont point de couleur & qu'ils restent toujours les mêmes. Voilà donc de l'eau dans la *Lune*. On y trouve aussi une atmosphere & de l'air comme les nôtres; & bien tôt des plantes, des hommes, &c. Suivons cette singuliere conjecture.

Lorsque la lumiere du soleil est entierement interceptée par l'interposition de la *Lune*, comme il est arrivé sur-tout en 1706, on remarque autour une lueur claire & large entierement parallele à sa superficie. Or cette lueur ne peut être l'effet que d'un fluide qui s'accomode à sa figure, & qui peut rompre & reflechir les raïons de lumiere qui y tombent. Nécessairement ce fluide doit être plus dense en bas & plus rarefié en haut; parce que cette lueur se trouve plus forte à la marge de la *Lune* que vers son extrêmité, où elle diminue de plus en plus. Et quel autre fluide que l'air peut produire cet effet, lui, qui a cette même propriété, & qui à cause de sa pésanteur & de sa vertu élastique, est plus dense en bas & plus rarefié en haut? Il y a donc autour de la *Lune* un air qui est pésant & élastique tout comme le nôtre. Comptons nos découvertes, 1° des montagnes; 2° des vallées; 3° des mers, des isles, des rochers, des promontoires, &c; 4° un atmosphere pésant & élastique, & sur-tout cela des raïons de soleil qui agissent. En faut-il davantage pour y avoir des exhalaisons, des vapeurs, de la pluie, de la neige, &c? Or cette pluie ne doit pas tomber inutilement. Afin qu'elle ne soit pas à pure perte, il faut donc supposer des plantes & des arbres. S'il y a des plantes, elles ne doivent pas y être pour nul usage. On est donc forcé d'y supposer des êtres, à qui ces plantes soient utiles. Osons sonder les vûes infiniment justes du Créateur. Dieu aïant tout créé pour manifester sa majesté, & nous aïant placés hors de la portée d'admirer les merveilles, dont il a orné la *Lune*, sa sagesse veut qu'il y ait de même mis des créatures raisonnables en état de les contempler, & qui par conséquent aïent une ame & un corps, c'est-à-dire des hommes. La *Lune* est donc habitée : c'est ma conclusion qui n'est pas neuve. On lit dans un Livre intitulé : *De facie in orbe Lunæ*, par *Plutarque*, que les Anciens pensoient ainsi. C'est aussi le sentiment de *Kepler* (*Somnium de Astronomia lunari*); celui d'*Hevelius* (*Selenographia*); de M. *Hughens* (*Cosmothoreos*); de *Jean-Bapt. Du Hamel* (*Astr. Phys.*), & d'un bel esprit M. de *Fontenelle* (la *Pluralité des Mondes.*) (*V.* SELENITES.)

6. La *Lune* recevant sa lumiere du soleil à proportion de sa distance & selon sa position, elle se presente à nous sous une figure qui varie continuellement. Tantôt elle est *cornue*, tantôt *bossue*, tantôt *croissante*, tantôt *décroissante*, tantôt dans le *premier quartier*, puis *pleine Lune*, enfin *dernier quartier*. J'ai déja insinué cela au commencement de cet article, & j'ai renvoïé pour en rendre raison à PHASES DE LA LUNE. J'ajoute ici qu'*Hevelius* a représenté par des figures exactes tous les aspects de la *Lune* à l'égard du soleil de 10 en 10 degrés, (*Selenographia pag.* 276); que cet Astronome y compte 36 phases, dont 18 de la *Lune* croissante & autant de la décroissante, & qu'il donne aux premieres les noms suivans; 1 *Luna prima novissima*; 2 *Corniculata*; 3 *Falcata*; 4 *Cornigera*; 5 *Curvata*, *Cornata* vel *Concava*; 6 *Lunata*; 7 *Plusquam Lunata*; 8 *Adolescens*; 9 *Juvenis*; 10 *Prima qua-*



dratura ; 11 Plusquam bissecta, seu *à quadratura recens ; 12 Gibbosa ; 13 In orbem insinuata ; 14 Incurvata ; 15 Gibberosa ; 16 Adulta ; 17 Ad oppositionem vergens ; 18 Plenilunium.* Les noms qu'il donne à la *Lune* décroissante sont : 1 *Luna ab oppositione recens ; 2 Decrescens ; 3 Gibberosa ; 4 Incurvata ; 5 In orbem insinuata ; 6 Gibbosa ; 7 Gibba ;* 8 *Ad quadraturam properans ; 9 Ultima quadratura ; 10 Quadratura recens ; 11 Plusquam Lunata ; 12 Lunata ; 13 Senescens* sive *curvata ; 14 Cornigera ; 15 Falcata ; 16 Corniculata ; 17 Senex in conjunctionem propendens ; 18 Novilunium* sive *interlunium.*

La lumiere que la *Lune* reflechit dans ces phases, est appellée *Lumière principale de la Lune*, pour la distinguer de sa *lumiere secondaire*, qui n'est qu'une lumiere plus foible qu'on observe, lorsqu'on y prend garde, dans la partie de la *Lune* détournée du soleil, depuis la nouvelle *Lune* jusques au premier quartier, & depuis le dernier quartier jusques à la pleine *Lune.* (*Voiez* ces articles de Lumiere.)

LUNE CORNUE. Nom qu'on donne à la *Lune* quand elle est moins éclairée que de la moitié, ou quand elle est environ dans le premier ou dans le dernier quartier. Dans le premier cas elle tourne ses cornes vers l'Orient, & vers l'Occident dans le dernier.

LUNE CROISSANTE. La *Lune* est dite telle lorsque sa lumiere croît de plus en plus. Elle tourne alors ses cornes vers l'Occident.

LUNE DECROISSANTE. On appelle ainsi la *Lune* quand elle décroît peu à peu : ce qu'on connoît parce qu'elle tourne son côté vers l'Orient.

LUNE NOUVELLE. C'est lorsqu'elle est en conjonction avec le soleil.

LUNETTE. Instrument d'Optique composé de deux ou plusieurs verres ou lentilles, par le moïen duquel on voit distinctement des objets fort éloignés. Les *Lunettes* les plus anciennes & les plus simples, ont un tuïau fort petit, dont l'objectif est un verre convexe, & l'oculaire une verre concave. Elles ont ordinairement depuis 3 jusques à 6 pouces. Hors de-là elles sont incommodes & désavantageuses, parce qu'elles ne découvrent qu'un très-petit champ, c'est-à-dire, qu'elles ne découvrent que peu d'objets à la fois. Je renvoie aux articles de DIOPTRIQUE, de FOYER, & de LENTILLE pour la théorie des *Lunettes.* Comme je suis forcé d'être économe dans les matieres que je traite, & que je dois les distribuer également, afin de ne rien oublier d'essentiel, je m'attacherai ici à la mécanique simple des *Lunettes*, & à l'histoire de ces instrumens.

2. On connoît combien les *Lunettes* à deux verres rapprochent de fois, en divisant la longueur du foïer par le diametre de la sphere sur laquelle le verre concave a été travaillé. Le nombre de fois que l'un est contenu dans l'autre, est le nombre de fois qu'elle rapproche l'objet. Une *Lunette*, par exemple, dont le verre concave fait partie d'une sphere de 6 lignes de diametre, & dont l'objectif est de 4 pouces, doit rapprocher 8 fois les objets, parce que 6 lignes de diametre, ou un demi pouce est la 8e partie de 4 pouces.

La regle générale pour l'objectif est de lui donner autant d'ouverture qu'il peut en souffrir sans colorer. Et lorsque la *Lunette* n'est pas assez claire, on met un verre concave plus grand que celui qui convient à cet objectif. Du foïer des deux verres dépend leur distance. On place le verre concave plus près de l'objectif que son foïer. De sorte que si le foïer est de 3 pouces, la distance des deux verres est environ de 2 pouces ½. Le tout conformément à la théorie des articles ausquels j'ai renvoïé. Avant que d'exposer la construction des grandes *Lunettes*, je vais donner une Table de la multiplication des objets de différens objectifs, & ajustés avec les oculaires qui leur conviennent, que j'ai calculés d'après la méthode précédente.

TABLE DES OCULAIRES, DES OUVERTURES, DES OBJECTIFS, ET DE L'AUGMENTATION DES IMAGES DANS L'OEIL, SELON LA GRANDEUR DE L'OBJECTIF.

Longueur de l'Objectif.	*Oculaires.*		*Ouverture de l'Objectif.*		*Augmentation de l'image dans l'œil, en diametres.*
Pieds.	Pouces.	Lignes.	Pouces.	Lignes.	
1	0	11	0	3 $\frac{1}{2}$	13 fois.
2	1	2	0	5 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$
3	1	3	0	7 $\frac{1}{2}$	27
4	1	4	0	8 $\frac{3}{4}$	32 $\frac{1}{2}$
5	1	5	0	10	38
6	1	6	1	0	43
7	1	8	1	0	47 $\frac{1}{2}$
8	1	10	1	3	52
9	1	11	1	4	55 $\frac{1}{2}$
10	2	0	1	5	60
11	2	1	1	6	64
12	2	1 $\frac{1}{2}$	1	7	68
13	2	2	1	8	72
14	2	2 $\frac{1}{2}$	1	9	75
15	2	3	1	10	79
16	2	3 $\frac{1}{2}$	1	11	82
17	2	4	2	0	86
18	2	4 $\frac{1}{2}$	2	0 $\frac{1}{2}$	89
19	2	5	2	1	92
20	2	5 $\frac{1}{2}$	2	2	95 $\frac{1}{2}$
21	2	6	2	3	99
22	2	6 $\frac{1}{2}$	2	4	102
23	2	7	2	5	105
24	2	7 $\frac{1}{4}$	2	6	108
25	2	7 $\frac{1}{2}$	2	7	111
26	2	7 $\frac{3}{4}$	2	8	114
27	2	8	2	8	117
28	2	8 $\frac{1}{2}$	2	9	120

Les *Lunettes* à deux verres n'ont pas une grande étendue. Afin que leur champ soit plus vaste, on les compose de quatre verres convexes. Un objectif & un oculaire convexe renversent les objets; mais les objets sont redressés en ajoutant à cet oculaire deux autres. Voici comment tout cela s'ajuste.

1°. Faites un tuïau E B, (Planche XXIII. Figure 255,) de carton ou de tout autre matiere. 2°. Emboitez dans ce tuïau un autre tuïau D E, & dans celui-ci un autre C D. Tous ces tuïaux ainsi ajustés entrent les uns dans les autres, & la *Lunette* en devient très-portative. 3°. A l'extrêmité B placez un verre lenticulaire convexe des deux côtés ou convexe plan, & à l'extrêmité A un verre concave. De ces verres le premier s'appelle *Objectif*, le second *Oculaire*. Suivant l'usage auquel on destine la *Lunette* on proportionne les verres. Pour les *Lunettes* ordinaires qui ont environ 1 pied 8 pouces de longueur, l'objectif, quand il n'est convexe que d'un côté, est de 2 pieds de diametre,(en convexité) & quand il est convexe de deux côtés, on lui donne 4 pieds. L'oculaire de ces sortes de *Lunettes*, qui est concave de deux côtés, est ordinairement de 4 pouces $\frac{1}{2}$. Ces dimensions varient dans les grandes *Lunettes* dont on se sert pour observer les astres, & qui ont ordinairement 10 pieds de longueur. L'objectif est ici d'environ 12 pieds de sphere, & l'oculaire de 5 pouces $\frac{1}{2}$.

Tout le monde fait l'usage des *Lunettes*. Suivant les vûes on pousse ou l'on tire les

tuïaux qui s'emboitent jusques à ce que les objets qu'on regarde, paroissent distincts. Or voici comment elles rapprochent & grossissent ces objets. Les raïons qui partent de l'objet B (Planche XXIII. Figure 256.) rencontrant le verre convexe DE se brisent & s'approchent l'un de l'autre pour se réunir au foïer (*Voïez* FOIER & LENTILLE). Mais avant qu'ils se soient rassemblés à ce point, ils rencontrent le verre concave EF qui les écarte, & qui les transmet ainsi sur l'œil où les humeurs en les refractant les réunissent sur la retine. L'objet est porté & rapproché de cette façon suivant le raisonnement & la table qui précédent.

On compose encore des *Lunettes* de 4 verres qu'on range de cette maniere. Le second verre HI (Planche XXIII. Figure 257) doit être éloigné de DE, en sorte que le foïer postérieur du verre DE convienne avec le foïer antérieur du verre HI, qui est à peu près de la sphere d'un convexe oculaire convenable à l'objectif DE. Le troisiéme verre LK, à peu près de la même sphere que le précédent, se place de façon que son foïer antérieur joint le foïer postérieur du verre HI. Enfin le quatriéme verre OP, de même sphere à peu près que le verre HI est éloigné de LK, comme LK l'est de HI, & cela afin que le foïer antérieur du verre OP se joigne avec le postérieur du verre LK.

La figure fait voir la route que prennent les raïons de lumiere de l'objet pour être transmis renversé sur la retine, afin qu'ils paroissent droits. Je renvoïe à l'article TELESCOPE pour un plus grand détail & pour la perfection des *Lunettes*.

3. L'origine des *Lunettes* est fort obscure. Si l'on en croit *Molineux* (*Voïez* sa *Dioptrique*, *pag.* 11. *Ch.* 6). *Bacon*, mort à Oxfort l'an 1292, a fait voir assez clairement dans sa Perspective, qu'il avoit inventé les *Lunettes*. Voici les paroles de *Bacon*, *Part. III. pag.* 167, de sa *Perspective*. *De visione refracta majora sunt; nam de facili patet per canones supra dictos, maxima posse apparere minima*, &c. c'est-à-dire, *la vision rompue est plus importante; car il est évident par les regles données ci-dessus, que les plus petits objets peuvent se représenter comme les plus grands, & que de même les plus éloignés seront vûs comme s'ils étoient les plus proches, & au contraire. C'est de cette façon même que nous pouvons faire descendre ici bas en apparence le soleil & la lune* (*Sic etiam faceremus solem & lunam descendere, secundum apparentiam, hic inferius*). Cependant, quand on se souvient que dans ces tems-là on étoit accoutumé d'exposer les plus petits objets avec les mots les plus pompeux; on a de la peine à se persuader que *Bacon* ait voulu parler ici des *Lunettes* ou des microscopes. Il y a plus. Comme ce Savant fait entendre qu'il est question d'une chose fort aisée, n'auroit-il point eu en vue les boules remplies d'eau, dont les phénomenes occupoient beaucoup les anciens? N'avançons rien à la legére. On ne trouve point dans toute la perspective de *Bacon* les moindres vestiges de verres travaillés, ni de leur composition. Les regles qu'il cite, (*Ch. III. pag.* 155.) ne regardent que les corps transparens, au travers desquels on voit les objets ou plus grands ou plus petits. Quoiqu'il en soit, je ne prétends point ravir l'honneur que peut avoir *Bacon* à l'invention des *Lunettes*. Je disserte, je rapproche les moïens; mais je suis historien & non juge. En cette premiere qualité, j'observerai que *Jean-Baptiste Porta* s'explique plus clairement sur les *Lunettes* dans sa *Magia naturalis*, publié en 1589. *L. XVII. Ch.* 10. *Si utramque* (*Lentem concavam & convexam*) *recte componere noveris, & longinqua & propinqua majora & clara videbis*. C'est-à-dire, *sachant combiner comme il faut une lentille concave avec une convexe, vous verrez les objets, soit éloignés ou proches, plus grands & plus clairs*. Malgré tout cela, il est certain que les *Lunettes* n'ont été mises en usage qu'en 1609. On en attribue communément la premiere découverte à *Jean Lipperjheim*, faiseur d'instrumens d'Optique à Middelbourg. C'est le sentiment de *Sirturus*. (*Voïez* son *Telescope*). *Adrien Metius*, célébre Professeur à Francker, veut au contraire que les *Lunettes* soient dues à *Jacques Metius*, son Frere. Il est encore des Savans qui en font honneur à *Galilée*, nonobstant l'aveu que fait ce grand homme dans son *Nuntius sidereus*, qu'il avoit suivi dans sa construction celle qu'un Allemand lui avoit en quelque façon donnée d'un instrument avec lequel on peut voir les objets éloignés, comme s'ils eussent été proches. Enfin *Pierre Borelli*, dans son Traité *De vero Telescopii inventore*, *Ch.* 12, soûtient fermement que *Jacharie Johnson*, faiseur d'instrumens d'Optique, avoit découvert les *Lunettes* par hasard, l'an 1590, ayant tenu un verre convexe & un verre concave, l'un derriere l'autre, & ayant regardé à travers. Il fut imité, selon *Borelli*, par *Lipperjheim* cité ci-devant; & celui-ci l'apprit ensuite à *Metius*. Quoiqu'il en soit, *Galilée* est le premier qui a appliqué l'usage des *Lunettes* à l'observation des astres.

J'ai dit que les meilleures *Lunettes* ont un objectif & trois oculaires, & j'ai insinué que celles qui n'ont que deux oculaires, colorent les objets & le rendent trop sombre. C'est à Rome qu'on s'est servi de ces dernieres pour la premiere fois : mais l'inventeur n'en est pas connu. Il me reste à parler d'une sorte de *Lunette* appellée *Binocle*. Sa construction est telle qu'on y voit l'objet des deux yeux, sans pourtant le voir double. *Rheita* (*Oculus Enochi atque Eliæ*) Le P. *Cherubin* (*Dioptrique oculaire*,) *Zahn* (*Oculus artificialis*,) & *Hertel* (l'*Art de former les verres*,) ont décrit le binocle avec beaucoup d'exactitude. Je ne m'y arrêterai pas pour deux bonnes raisons : Cest 1°, qu'ils sont très-difficiles à construire ; 2°, qu'ils sont très-incommodes dans l'usage. D'où je conclus *qu'ils* sont plus curieux qu'utiles. En *voila* assez pour me dispenser de les faire connoître plus particuliérement.

LUNETTE. Ouvrage de fortification qui couvre la demi-lune, & qui lui sert en quelque façon de contre-garde. Il y a deux sortes de *Lunettes*, de grandes & de petites. Les grandes couvrent entiérement les faces de la demi-lune, & les petites n'en couvrent qu'une partie. Il suffira de donner ici la construction des premieres.

1°. Prolongés les faces de la demi-lune au de-là de la contrescarpe. 2°. Donnez 30 toises aux lignes D C, E F, (Planche XLIX. Figure 58.) 3°. Aïant tiré une ligne de l'angle formé par la contrescarpe du grand fossé & par celui de la demi-lune, portez 15 toises de M en N & tirez les lignes E M, F N. La *Lunette* ainsi construite, on y fait un retranchement P O parallele à la face E F. Le rempart & le parapet se font de même qu'à la demi-lune, en les tenant plus bas de 3 ou 4 pieds ; & le fossé est de la même grandeur que celui de cet ouvrage.

On ajoute ordinairement devant ces contre-gardes une petite *Lunette* S dont les demi-gorges peuvent avoir 10 toises & les faces 12 : le fossé de cette *Lunette* est d'environ 6 toises.

Plus communément les *Lunettes* sont appellées *Tenailles*. Cependant, toutes les tenailles ne sont point *Lunettes*. Les *Lunettes* sont aussi des especes de petites demi-lunes que l'on construit quelquefois vis-à-vis les angles rentrans du glacis, lorsqu'il y a un avant-fossé.

LUNULE. Terme de Géometrie. C'est une figure renfermée entre deux lignes courbes ou deux arcs de cercles. Soient, par exemples, (Planche I. Figure 59). A B E, & A D E deux lignes courbes ou deux arcs de cercles, l'espace A B D E, qu'elles renferment, est appellé *Lunule*. Les *Lunules* reçoivent leur nom des courbes dont elles sont formées. On appelle donc *Lunules sphériques*, celles qui sont renfermées sur le plan d'une sphere par deux arcs de cercles, & *Lunules cycloparaboliques*, celles qu'un arc de cercle & un de parabole forment. M. *Leibnitz* a traité de la quadrature des premieres dans les *Actes de Leipsic*, *année 1692*, *pag.* 277. M. *Wolf* enseigne la maniere de décrire les secondes, qui soient l'une à l'autre en une raison donnée, dans les même Actes de l'année 1715, *pag.* 213.

LUNULES D'HYPOCRATE. Je distingue ces *Lunules* des autres à cause de leur célébrité, & de la singularité de la quadrature qu'on doit à *Hypocrate* de Scio. Voici ce que c'est. On décrit trois demi-cercles A C B, A F C, B E C, (Planche I. Figure 60,) sur les côtés A B, A C, C B, & on démontre que les *Lunules*, C E B, A F C, sont égales au triangle A B C. Car le demi-cercle A C B est égal aux deux demi-cercles A F C, C E B, par la propriété du triangle rectangle. (Cette propriété est que de trois figures, qui sont décrites sur les côtés d'un triangle rectangle, la plus grande est égale aux deux autres. *Voïez* TRIANGLE RECTANGLE). Si l'on soustrait d'une de ces trois figures les segmens A H C, C I B, qui sont communs aux trois demi-cercle, resteront les deux *Lunules* A F C H, C E B I égales au triangle A C B. C. Q. F. D.

LYR

LYRE. Constellation septentrionale au-dessous du Dragon, entre Hercule & le Cygne. *Hevelius* y compte 17 étoiles (*Voïez* CONSTELLATION,) dont il indique les lieux dans son *Prodromus Astronom*, & la figure de la constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, figure 1. *Bayer* la donne de même dans son *Uranometria* figure H. *Schiller* appelle cette constellation la *Crêche de J. C.* *Harsdorffer*, la nomme la *Harpe de David* ; & *Weigel*, la *Harpe des armes de la Grande-Bretagne*. On lui donne encore les noms suivans : *Albegata*, *Alchore*, *Aquila marina*, *Asangue*, *Brineck*, *Canticum*, *Cythara*, *Deferens psalterium*, *Fides*, *Fidicen*, *Fidicula*, *Lyra Apollinis*, *Mesanguo*, *Nablon*, *Nesius sakal*, *Orphica*, *Testudo*, *Testudo lutaria vel marina*, *Valtercudens*.

M.

MAC



MACHINE. On appelle ainsi en mécanique tout ce qui a une force suffisante, soit pour élever, soit pour arrêter le mouvement d'un corps. On distingue les *machines* en *machines simples*, & en *machines composées*. Les premieres, qui forment les autres, sont la *Balance*, le *Levier*, la *Poulie*, la *Roue*, le *Coin*, la *Vis* & le *Plan incliné*. Tous les Mécaniciens ne mettent pas le plan incliné au nombre des *Machines simples*. Mais comme on peut élever par ce plan des corps qu'on remueroit bien difficilement de toute autre maniere, & que d'ailleurs la théorie du plan incliné est fort bien établie, il me paroît qu'on ne peut gueres l'en détacher. Je renvoie pour ces *Machines* à leur article particulier. (*Voïez* BALANCE, LEVIER, POULIE, &c.)

A l'égard des *Machines composées*, elles résultent des *Machines* simples; car ces *Machines* ne peuvent être formée que de plusieurs *Machines* simples jointes ensemble. Aussi *dans toute Machine composée, le rapport de l'effort de la puissance à la résistance avec laquelle elle est en équilibre, est composé de tous les rapports qui auroient lieu séparément dans chaque Machine.* On trouve ce rapport en comparant les espaces parcourus dans le même tems par la puissance & le poids dans un même mouvement des *Machines*. Ces espaces sont en raison inverse comme la puissance est au poids. Pour faire l'application de cette regle à une *Machine composée*, il faut y considerer quatre quantités. 1°. La puissance ou la force motrice qui meut la *Machine*. (Cette force peut être, ou des hommes, ou des animaux, ou des poids, ou un courant d'eau). 2°. La vitesse ou le chemin du poids dans un tems donné. 3°. La force de résistance ou du poids mû par la *Machine*. 4°. La vitesse ou le chemin de ce poids dans le même tems donné. Deux de ces quantités étant considérées par rapport aux autres, le rapport des deux premieres est aux deux dernieres en raison réciproque; les produits de l'une étant égaux au produit des autres, & ces produits étant les quantités de mouvement. Or, selon le principe fondamental de la Mécanique, dans toutes les *Machines* les quantités de mouvement sont toujours égales. C'est de cette égalité de rapport qu'ont les produits de ces deux quantités de mouvement, qu'on détermine, par des regles simples & sures, le plus grand effet qu'on attend d'une *Machine*; car trois de ces quantités étant connues ou données, on trouve la quatriéme. Par exemple, si la force & le chemin de la puissance sont donnés & le chemin de la résistance, alors la premiere, la seconde, & la quatriéme quantités sont connues. D'où l'on trouve la troisiéme ou la force de la résistance en divisant le produit des deux premieres par la quatriéme. Le produit donne la force de la résistance ou la valeur du poids mu par la *Machine*.

M. *Pitot* a fait une belle application de ces principes à une *Machine* qu'on annonçoit pour toute autre qu'elle ne pouvoit être. Cette application servira de modele à ceux qui en auront besoin, en faisant usage de ces regles. On la trouvera dans les *Mémoires de l'Académie* de 1737. J'avertis que pour connoître tout l'effet des *Machines*, il faut toujours les considerer dans l'état de mouvement, comme je vais le faire en peu de mots.

2.° Dès que la force appliquée à une *Machine* est supérieure à la résistance du poids ou de la puissance contraire, elle doit mettre ce poids en mouvement; alors *la vitesse du poids est à celle de la force comme la force est au poids.*

Exemple. Soit A B un lévier horisontal; (Plan. XXXVIII. Figure 258.) C le point d'appui. Si les poids appliqués en A & B sont en équilibre, & qu'on augmente le poids D pour élever le poids E & conduire le lévier à la situation F G; la verticale F I exprimera la vitesse ou le chemin du poids D, & la verticale G H la vitesse du poids E. Or les triangles G H C, F I C sont semblables; on aura donc C F : C G :: I F : G H. C'est-à-dire que le poids E est au poids D comme la vitesse du poids D est à celle du poids E. Ceci doit s'entendre de la vitesse ou du chemin des deux puissances, selon la direction qui leur est propre, & en vertu de laquelle elles résistent l'une à l'autre. Car si une puissance animée fait monter le poids P (Plan. XXXVIII. Figure 259.) sur un plan incliné de C en B,

la viteſſe de la puiſſance ſera C B. En ce cas le poids n'agit que ſelon la hauteur verticale B D.

Suppoſons maintenant qu'une puiſſance de 10 livres, par exemple, ſoit emploïée à élever un poids de 1000 livres par le moïen d'une *Machine*. Si le poids ne fait qu'un pied de viteſſe pendant le tems que la puiſſance en fera 100, le produit du poids par la viteſſe ne peut pas être plus grand que celui de la force mouvante par ſa viteſſe, quelque *Machine* que l'on emploïe. Et quand il ſemble qu'une puiſſance de 10 livres ſe multiplie, pour faire mouvoir un poids de 1000 livres, c'eſt une illuſion qui diſparoît quand on fait attention que 100 dégrés de viteſſe qu'elle doit avoir, pendant que le poids n'en aura qu'un ſeul eſt une force auſſi réelle que celle de la peſanteur. Ajoutons à ceci quelques connoiſſances ſur les puiſſances qu'on emploïe dans les *Machines*.

1°. La force de l'homme ſe réduit à 25 livres ſeulement pour pouſſer horiſontalement avec les bras, ou pour tirer une corde en marchant, le corps incliné au-devant & la corde attachée vers les épaules ou au milieu du corps. Pour en juger, il faut attacher une poulie au deſſus d'un puits à la hauteur des épaules d'un homme, & accrocher un poids de 27 livres au bout de la corde, qui eſt dans le puits. Alors un homme tirant l'autre bout de la corde horiſontalement, ne pourra l'élever qu'avec beaucoup de peine, par un travail moderé d'une ou de deux heures de ſuite, & par une viteſſe qui ne peut guéres s'étendre au-delà de 1000 toiſes par heure.

2°. Lorſqu'un homme agit par la péſanteur de ſon corps, comme dans les poulies fixes, ſa force eſt eſtimée 140 livres; parce qu'un homme d'une taille médiocre & d'une force ordinaire peſe environ 140 livres.

3°. La force d'un cheval pour tirer horiſontalement, ſe réduit à celle de ſept hommes, c'eſt-à-dire à 175 livres. On a trouvé en effet qu'un cheval tiroit d'un puits un poids d'environ 175 livres avec une viteſſe de 1800 toiſes par heure ou de 3 pieds par ſeconde. Ainſi l'on peut aſſurer, que quelque *Machine* qu'on puiſſe inventer, mue par un cheval, ſon effet ſera toujours moindre que le produit de 175 livres pour 3 pieds de viteſſe chaque ſeconde.

MACHINE A FEU. *Machine* qui a ſon mouvement par la force du feu, & qui éleve l'eau par ce moïen à des hauteurs conſiderables. Tout le fondement d'une *Machine à feu* conſiſte dans ces deux propriétés de l'air, qui font qu'il ſe dilate conſidérablement par la chaleur & ſe comprime par le froid. MM. *Papin* & *Savery* ſont les premiers qui ont penſé à ſe ſervir du feu pour mobile d'une *Machine* : mais il ſemble que M. *Papin* a la primauté de cette invention à l'égard de la publication. Dans un Ouvrage de cet Auteur intitulé : *Nouvelle maniere d'élever l'eau par la force du feu*, (*Voïez* auſſi *Acta eruditorum*, *an.* 1686,) on lit qu'en 1698 il avoit déja fait un grand nombre d'expériences par ordre de S. A. S. *Charles Landgrave de Heſſe*, pour eſſaïer d'élever l'eau par la force du feu; qu'il en avoit fait part à pluſieurs Savans & particulierement à M. *Leibnitz*, qui lui répondit avoir eu la même idée. Tandis que M. *Papin* travailloit là-deſſus en Allemagne, M. *Savery* exécutoit une pareille *Machine* à Londres, & M. *Amontons* en France étoit occupé du même objet. Ainſi ces trois Nations, qui dans toutes les grandes découvertes, ont preſque toujours travaillés à l'envi les uns des autres, étoient occupés d'une *Machine à feu*. Il parut donc trois *Machines*, parmi leſquelles on diſtingua celle de M. *Savery*. La *Machine* de M. *Papin* a beſoin des bras de pluſieurs hommes, & eſt ſujette à bien des inconvéniens. Celle de M. *Amontons* eſt un *Moulin à feu*, c'eſt-à-dire, un moulin dont la roue ſeroit mue par l'action du feu. Mais la *Machine* de M. *Savery* eſt une véritable *Machine à feu*. On n'a peut-être jamais imaginé en *Machine* rien de ſi ingénieux ni de ſi beau. Mon deſſein n'eſt pas de donner ici ni la deſcription ni la figure de cette *Machine*. On trouve l'une & l'autre dans les *Tranſact. Philoſophiques*, *an.* 1694 mois de Juin : & dans les Ouvrages de MM. *Weidler* (*De diff. Math.* en latin), *Belidor*, (*Archit. hydraulique, T. II.*) & *Deſaguliers* (*Cours de Phyſique experimentale, Tome II.*) Seulement je me contenterai d'en développer la théorie & d'en faire ſentir tout le mécaniſme.

3\. La *Machine à feu* de M. *Savery* eſt compoſée d'un fourneau ſur lequel eſt une chaudiere pleine d'eau & couverte d'un chapiteau. A ce chapiteau eſt un trou fermé par un couvercle ou diaphragme qu'on tourne & qu'on nomme *Regulateur*. Le cilindre communique à ce trou, & le tout eſt tellement fermé que l'air extérieur ne peut s'y introduire. Un piſton entre dans ce cilindre ou corps de pompe, & il eſt attaché au bras d'un balancier, je veux dire d'un gros lévier horiſontal, à l'autre bras duquel ſont ſuſpendus des piſtons de pluſieurs pompes qui trempent dans l'eau. J'oubliois de dire, que dans le chapiteau paſſe un tuïau appellé

tuïau d'injection, duquel sort de l'eau qui réjaillit quand il est tems contre le piston. Le tout ainsi disposé on allume le feu du fourneau. Alors l'eau s'échauffe & exhale sa vapeur. Lorsque le chapiteau en contient autant qu'il en peut contenir, une soupape nommée la *Reniflante* avertit d'ouvrir le régulateur pour laisser passer la vapeur dans le cilindre qui pousse le piston, & le releve aidé par le poids des pistons des pompes. A peine cette vapeur est montée, qu'on ouvre le tuïau d'injection. L'eau qui en sort réjaillit contre le piston, & en tombant en pluie précipite par sa froideur toute la vapeur dans la chaudiere. Il se forme donc un vuide. A l'instant l'atmosphere presse sur le piston; celui-ci en se baissant fait descendre le bras du balancier, tandis que l'autre, où les pistons des autres pompes sont attachés, se releve. La *Machine* ainsi en mouvement marche ensuite toute seule. Le piston, en se baissant, ouvre le régulateur & le tuïau d'injection en remontant. De maniere qu'elle donne 15 impulsions en une minute. La forme de la *Machine* de M. *Savery*, qu'on a exécutée à Fresnes, à 40 lieues de Paris, est telle, qu'elle épuise une colonne-d'eau de 15 toises de hauteur sur 7 pouces de diametre, qui vaut 155 muids d'eau par heure, dont environ 25 pintes montent à chaque impulsion. Avant que cette *Machine* fût construite à Fresnes, il y en avoit une autre qui agissoit jour & nuit sans discontinuer, & pour laquelle il falloit entretenir 20 hommes & 50 chevaux; au lieu qu'avec la *Machine* de M. *Savery*, on épuise en 48 heures toute l'eau que les sources peuvent fournir dans le courant de la semaine, & que deux hommes suffisent pour veiller tour à tour au gouvernement de la *Machine*.

Depuis la découverte de M. *Savery*, on a tenté de faire de nouvelles *Machines à feu* moins dispendieuses que la sienne. On en voit une plus simple à *Konisberg* en Hongrie qui éleve 24000 sceaux d'eau en 24 heures, en ne consumant que trois voïes de bois, & qui agit avec tant de force & de vitesse, que 100 chevaux suffiroient à peine pour faire donner le même produit. M. *Potter* en est l'Auteur. On en trouve une description raisonnée & accompagnée de remarques dans le *Theatrum Hydraulicum* de *Léopold*, *Tom. II. pag.* 87, & dans son *Theatrum Machinarum generale. pag.* 153. M. de *Boffrand*, Architecte du Roi, a inventé une autre *Machine à feu* presque portative. M. *Weidler* l'a décrite dans son Ouvrage ci-devant cité, de même que M. l'Abbé *Nollet* dans le IV Tome de ses *Leçons de Physique expérimentale*.

MACHINE HYDRAULIQUE. On donne ce nom en général à toute *Machine* qui sert à élever l'eau d'une profondeur. Ainsi les pompes, les vis sans fin, les chapelets, les roues même sont des *Machines hydrauliques*; à plus forte raison celles qui sont composées de celles-ci qu'on pourroit appeller *Machines hydrauliques simples*. C'est presque là que se réduit le grand nombre de *Machines hydrauliques* qu'on a imaginées. Celle de Marly, qui est une des plus considérables, n'est formée que de 14 roues, toutes semblables, emploïées à faire agir des pompes qui forcent l'eau de monter jusques au haut d'une tour où elle se réunit, à la sortie de plusieurs tuïaux, pour couler sur un aqueduc. Tout le fond de cette *Machine* ne consiste que dans le mécanisme d'une de ces roues. Il faut convenir que l'application en est très-ingénieuse, & d'autant plus surprenante, qu'un homme par la force seule de son génie, & très-peu versé dans les Mécaniques l'exécuta. C'est à un nommé *Rannequin* de Liege, qu'on est redevable de cette *Machine*, que MM. *Weidler* & *Belidor*, (*Architecture hydraulique, Tome II.*) *Desaguliers*, (*Cours de Physique expérimentale, Tome II.*) ont décrite.

On doit les *Machines hydrauliques* à *Ctesibius*, qui a aussi inventé les clepsidres. *Heron*, (*Libri spiritalium*); *Deschales*, (*Mundus Mathemat. Tom. III. De Machinis hydraulicis*); *Gaspard Schot*, (*Mecanica hydraulico-pneumatica*); *De Lanis*, (*Magisterium naturæ & artis*); *Salomon de Caux*, (*Les Forces mouvantes*); *Léopold*, (*Theatrum Machinar. hydraulic.*) & *Belidor*, (*Architecture hydraulique, II. Vol.*) ont écrit particulierement sur les *Machines hydrauliques*.

MACHINE HYDROMANTIQUE. Sorte de vase construit de façon qu'on rend par son moïen un objet visible & invisible à volonté, sans le couvrir & sans qu'il change de place. Le secret de la construction de ce vase consiste à faire venir de l'eau en tirant un piston, ou autrement, sur l'objet placé au fond du vase lorsqu'on veut le rendre visible, & à la retirer quand on veut le faire disparoître. C'est ici un effet de la refraction. (*Voïez* REFRACTION.) *Zahn* est l'inventeur de cet artifice. Il le décrit dans son *Oculus artific. fundam. III. Syntagm.* 5, de même que M. *Wolf* dans ses *Elementa Dioptricæ*, (*Elem. Matheseos univers. Tom. III.*) §. 86.

MACHINE PNEUMATIQUE, *Machine* de Physique avec laquelle on peut tirer l'air des vases & l'y comprimer. Elle sert à faire les expériences par lesquelles on découvre les

propriétés & les effets de l'air. On en distingue de deux sortes, de simples & de composées, qui ont chacune leur avantage particulier, comme je le ferai voir. Par cette raison, il me paroît convenable de donner ici la description de ces deux *Machines*, dont l'usage est si étendue dans la Physique. Cette description sera suivie de la théorie de ces *Machines*. J'exposerai après cela les plus belles expériences qu'on peut faire avec elles, & l'article sera terminé par l'histoire de la *Machine*.

Machine pneumatique simple. La piece principale de cette *Machine* est un corps de pompe P P (Planche XXVI. Fig. 254.) attaché dans un plateau L M qu'elle traverse. Ce plateau est soutenu par trois pieds K, R, S, qui sont maintenus solidement par un anneau A.

Dans ce corps de pompe entre un piston Q fait de plusieurs rondelles de cuir mêlées de feutre, & pressées fortement ensemble. Il est attaché à une branche ou tige de fer Q X, à l'extrêmité de laquelle est un étrier servant à passer le pied, pour faire descendre le piston dans le tems de l'aspiration.

A la tête du corps de la pompe est un robinet V fermé par une clef Y. Cette clef est percée au travers. Et à égale distance des deux extrêmités du trou sur la surface de la clef, d'un côté seulement est une rainure ou fente d'une demi-ligne de largeur sur une de profondeur. Ce robinet entre dans un petit tuïau T, qui communique avec le corps de pompe, & dont le robinet sert à fermer la communication. Un second plateau Z M, parallele au premier L M, est enchassé dans ce tuïau, & soutenu sur le corps de pompe par des tiges de fer O, O, O. Enfin on applique sur ce plateau ou cette tablette un morceau de cuir mouillé, sur lequel on pose une cloche de verre C, qu'on appelle *Recipient*. Et la *Machine* est construite. Pour en faire usage, on baisse avec l'étrier le piston, que je suppose être à la tête du corps de pompe, aïant auparavant ouvert le robinet, de façon que le petit tuïau qui entre dans le récipient communique avec le corps de pompe. Alors l'air qui étoit dans le récipient, trouvant du vuide dans le corps de pompe y entre; de façon que l'air du récipient se trouve d'autant plus dilaté que le corps de pompe est grand. Quand le piston est tout-à-fait en bas, on tourne la clef du robinet pour fermer la communication de l'air qui est dans le corps de pompe, avec le récipient. Sur le champ l'air extérieur se trouvant plus condensé que celui du corps de pompe agit sur le piston & le fait monter. Poussant le piston pour le faire remonter tout-à-fait, l'air devient plus comprimé que celui du dehors, & sort par la petite fente qui est à la clef. Ainsi on peut donner un second coup de piston comme auparavant.

Machine pneumatique composée. La figure 255 (Planche XXVI.) représente cette *Machine*. A A sont deux cilindres de bronze ou deux corps de pompe, dans lesquels entrent deux pistons C, C, dont le manche est armé d'une crémaillere. Une roue à couteau engraine dans ces crémailleres, & cette roue se meut quand on tourne la manivelle B, ce qui fait l'effet d'un cric. (*Voïez* CRIC). Ces corps de pompe entrent dans une caisse DD exactement fermée de tous côtés. Le tout est soutenu par le pied dont on voit assez la construction par la figure. Du dessus de ce pied s'élevent deux piliers de bois G, G, aïant à leur sommet des vis sur lesquelles s'ajustent des noix E, E, qui pressent sur la piece FF, au sommet des corps de pompe, pour les tenir stable en haut & en bas. A la caisse D D communique par un côté le tuïau de bronze H H, en forme de col de cigne, & à la piece N par l'autre. Cette piece N a une ouverture qui aboutit à la cavité du récipient O, O. Il y a là un robinet qui communique aussi avec le récipient & qui en exclud ou y fait entrer l'air, selon qu'on le juge à propos. La plaque de cuivre sur laquelle repose le récipient, & les pistons sont ajustés de même que dans la *Machine* simple. Les pistons sont pourtant construits ici differemment. Ils ne ferment exactement que quand ils montent; de façon que l'air s'échappe quand on baisse le piston. Quelques Physiciens pour évacuer l'air, mettent une soupape dans le piston, qui s'ouvre quand on le baisse; mais la construction du piston, telle que je viens de le dire, est préférable.

Ici est terminée la description de la *Machine pneumatique composée*, & ce qu'on voit dans la figure n'est qu'un accessoire, une addition ingénieuse pour en connoître l'effet.

C'est une jauge L L formée par un barometre avec son bassin plein de mercure & son index de buis, divisé par pouces, jusques à la hauteur de 28 pouces & au-dessus par dixiémes de pouce. L'index est appliqué sur un morceau de liege qui flote sur la surface du mercure, afin de monter & descendre avec lui, & de mesurer par ce moïen bien exactement la hauteur du mer-

cure dans le tube, au-dessus de la surface de celui qui est dans le bassin. Car ce barometre est ouvert au sommet & communique avec le récipient. Ainsi on juge & on voit le plus ou le mois d'air qui se trouve dans le récipient par la hauteur plus ou moins grande du mercure dans le tube. Je ne parle pas de l'attirail qu'on voit encore sur cette figure. Ce sont des piliers qui servent à soutenir le récipient. Après ce que j'ai dit de la *Machine pneumatique simple*, il est aisé de juger de la maniere de se servir de la *composée*. On voit bien que le cric sert à soulever avec une grande facilité les pistons dans les corps de pompe, & qu'il les souleve alternativement. De sorte que quand un monte l'autre baisse. Ces corps de pompe aspirent l'air de la caisse D D, sur lesquels ils sont appuïés, & de-là par la communication du tuïau H H, l'air du récipient est évacué lorsque le robinet, dont j'ai parlé, est ouvert.

2. La seconde division de cet article regarde la théorie de ces *Machines*. A cet égard j'avertis que je vais analyser, extraire, inserer en un mot, celle qu'a donné M. *s'Gravesande* dans le *Journal Littéraire* de 1714, *Tome IV. premiere Partie*, & qui étant là comme isolée dans un Ouvrage presque tout de Littérature, méritoit bien d'être placée dans un Ouvrage de Physique, à la suite de la description de la fameuse *Machine* qui nous occupe. D'abord M. *s'Gravesande* prépare sa théorie par la solution de quelques problêmes importans. Et c'est véritablement ici que commence la dissertation de M. *s'Gravesande*.

Problême I. *Etant donnée la grandeur du corps de pompe, celle du récipient & le nombre des coups de piston, trouver le dégré de rarefaction de l'air dans le récipient.*

Avant que de procéder à la solution de ce problême, il est bon d'observer que quand on éleve le piston, l'air du récipient entre dans le corps de pompe, & il reste également répandu dans le récipient & dans le corps de pompe. La quantité d'air qui reste alors dans le récipient, est à celle qui y étoit avant qu'on élevât le piston, comme la grandeur ou solidité du récipient, jointe à celle du corps de pompe, est à celle du récipient seul. Cela posé, il est aisé de résoudre le problême ci-dessus énoncé.

Si on nomme p la solidité du corps de pompe, r celle du récipient, & a l'air contenu dans le récipient, avant qu'on en ait rien tiré, on aura, par ce que je viens de dire : $p+r : r :: a : \frac{ar}{p+r}$ égal à l'air qui reste après le premier coup de piston. Par la même raison $p+r : r :: \frac{ar}{p+r}$ est à la quantité d'air qui reste après le second coup de piston. Cette quantité est donc $\frac{ar^2}{p+r}$. Après les trois coups elle est $\frac{ar^3}{p+r}$; & ainsi de suite. De sorte que si 1 designe la densité de l'air dans son état naturel, le degré de rarefaction, après un nombre indéterminé de coups de piston que je nomme n, sera exprimé par $\frac{r^n}{p+r^n}$. *Ce qu'il falloit trouver.*

Problême II. *Les mêmes choses étant données, trouver le nombre des coups de pompe qu'il faut pour réduire l'air à un dégré donné de rarefaction.*

Soit z le nombre cherché, & b le dégré déterminé de rarefaction. Par ce qu'on vient de démontrer $\frac{r^z}{p+r^z}=b$; prenant les logarithmes des deux membres de cette équation, on a log. $r \times z -$ log. $\overline{p+r} \times z =$ l. b d'où l'on tire $z=\frac{-\text{l.}\, b}{\text{l.}\, \overline{p+r} - \text{l}\, r}$. Si on prend $r=1$ on aura $=\frac{-\text{l.}\, b}{\text{l.}\, \overline{p+1}}$ *C. Q. F. T.*

Théorême. *De toutes les pompes de même diametre*, (si on n'a pas égard au tems qu'il faut pour tourner le robinet après chaque coup) *les plus courtes réduisent l'air dans le moins de tems à un dégré déterminé de rarefaction.*

Démonstration. On ne considere ici que le tems qu'il faut pour faire monter & pour repousser le piston; ce qui fait voir que dans les pompes de différentes longueurs, les tems sont entre eux en raison composée de ces longueurs & du nombre des coups de chacune de ces pompes. Ainsi dans le calcul précédent $z\, p = \frac{-\text{l.}\, b \times p}{\text{l.}\, \overline{p+1}}$ exprime le tems qu'on a dû mettre pour reduire l'air au dégré de rarefaction b. Car quoique p ait été pris pour la solidité de la pompe, comme dans les pompes de même diametre la longueur est proportionnelle à la solidité, p peut donc aussi dénoter cette longueur.

Pour la démonstration, prenons $p\, n - 1$ pour la longueur de la pompe; n marque une quantité

quantité indéterminée. On trouve le tems qu'il faut pour reduire l'air au dégré de rarefaction b, en substituant $pn-1$ à p dans l'expression précédente, & on a $\frac{-\text{l}.\,b \times \overline{pn-1}}{\text{l}.\,\overline{pn}}$.

Quand on augmente ou quand on diminue n, ce tems suit la proportion de $\frac{pn-1}{\text{l}.\,\overline{pn}}$ parce que $-\text{l}.\,b$ est une grandeur constante. Mais lorsque n croit, $\frac{pn-1}{\text{l}.\,\overline{pn}}$ devient aussi plus grand, car on augmente le numérateur de cette fraction beaucoup plus que le dénominateur, comme il est évident par la nature des logarithmes. Le contraire arrive quand n diminue. Par conséquent en augmentant la pompe, le tems s'augmente aussi, & en la racourcissant il diminue. *C. Q. F. D.*

Je n'ai pas fait entrer dans cette démonstration le tems qu'il faut pour tourner le robinet après chaque coup, ce qui change la chose, car ce tems augmente par la diminution de la pompe; le nombre des coups devenant plus grand. Ce tems néanmoins n'est pas assez considérable pour rendre les pompes longues les meilleures; mais il y a une longueur moïenne qui donne le tems le plus court pour tirer l'air, & cette longueur est différente, suivant la différente grandeur du récipient.

Problême III. *Etant donnés la capacité du récipient, le diametre de la pompe, le tems qu'il faut pour tourner le robinet, trouver la longueur qu'on doit donner à la pompe, pour reduire l'air dans le moins de tems, à un dégré déterminé de rarefaction.*

Soit x cette longueur cherchée; comme on connoît le diametre de la pompe, x peut aussi servir à en marquer la solidité. Le récipient est 1, & c est le tems qu'il faut pour tourner le robinet après chaque coup; z exprime le nombre des coups qu'il faut pour reduire l'air au dégré déterminé de rarefaction b.

Par ce qui a été démontré $z = \frac{-\text{l}.\,b}{\text{l}.\,\overline{1+x}}$, le tems que l'on met à faire monter & à repousser le piston est $2zx$. Celui qu'on met à tourner le robinet après chaque mouvement du piston est égal à $2c$ multiplié par le nombre des coups, c'est-à-dire que c'est $2cz$. Il faut ajouter ensemble ces deux quantités pour avoir le tems entier que l'on met à reduire l'air au dégré de rarefaction b. Par conséquent c'est $2zx+2zc$ que je suppose égal à $2t$, qui est un *moindre* : on a donc $zx+zc=t=\frac{-\text{l}.\,b \times \overline{x+c}}{\text{l}.\,\overline{1+x}}$ en substituant à z sa valeur $\frac{-\text{l}.\,b}{\text{l}.\,\overline{1+x}}$.

L'équation $zx+zc=t$ donne $z=\frac{t}{x+c}$. Comparant cette valeur de z à sa valeur déja trouvée, on a $\frac{t}{x+c}=\frac{-\text{l}.\,b}{\text{l}.\,\overline{1+x}}$ ou bien $t \times \text{l}.\,\overline{1+x} = -\text{l}.\,b - \overline{c+x}$. Il faut prendre la difference de cette égalité en supposant $dt=0$, à cause que t est un *moindre*, & on trouve $\frac{t\,dx}{1+x} = -\text{l}.\,b \times dx$. Ce qui donne $t = -\text{l}.\,b \times \overline{1+x}$ qu'il faut comparer avec la valeur déja trouvée de t. On a donc $-\text{l}.\,b \times \overline{1+x} = \frac{-\text{l}.\,b \times \overline{x+c}}{\text{l}.\,\overline{1+x}}$ d'où l'on déduit $\frac{x+c}{1+x} = \text{l}.\,\overline{1+x}$. Par le calcul des *suites* on trouve

$\text{l}.\,\overline{1+x} = x - \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{5}x^5$ * &c.

on a donc

$\frac{x+c}{1+x} = x - \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{5}x^5$ &c. ce qui donne

$c = \frac{1}{2}x^2 \frac{1}{2 \times 3} x^3 + \frac{1}{3 \times 4} x^4 \frac{1}{4 \times 5} x^5$ &c. Et par la méthode du retour des *suites* on trouve

$x = 2c^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3}c^{\frac{2}{2}} - \frac{1}{72}2c^{-\frac{3}{2}} + \frac{2}{135}c^{\frac{4}{2}} - \frac{23}{17280}\,\overline{c2}^{\frac{5}{2}}$ &c.

Mais comme $\frac{1}{72}2c^{-\frac{3}{2}}$ avec tout le reste de cette suite, est très-petit par rapport à ce qui précede, on peut le rejetter dans la pratique & n'emploïer que $x = \overline{2c}^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3}c$ qui sera la longueur cherchée.

Si au lieu de prendre le récipient égal à 1 on le nomme r, il faut faire entrer r dans l'égalité, qui donne la valeur de x. Mais il ne

* *Cette suite est de* Mercator. *Voyez l'Algébre de* Wallis, *chap.* 90, *ou l'Analyse démontrée du* P. Reyneau *p.* 710.

faut le faire entrer que dans les termes qui sont multipliés par l'unité pour en augmenter les dimensions. L'égalité $x = \overline{2c}^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3}c$ n'a tous ces termes lineaires que lorsqu'on suppose $x = \overline{2c \times}^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3}c$. On voit par là que r ne doit entrer que dans le terme $\overline{2c}^{\frac{1}{2}}$ ce qui donne $x = \overline{2cr}^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3}c$.

Pour appliquer ceci à la pompe, il faut remarquer que dans le tems c on peut faire avancer le piston de la pompe d'une certaine quantité, & c'est proprement cette quantité que c designe dans l'équation précedente. Au lieu de r il faut y faire entrer la longueur qu'auroit la pompe, si en solidité elle étoit égale au récipient, & alors on connoîtra la longueur cherchée x.

Exemple. Soit donnée une pompe de trois pouces de diametre. Supposons le tems pour fermer ou pour ouvrir le robinet égal à celui qu'il faut pour faire avancer le piston d'un quart ou o. 25." de pouce, ce qui s'accorde assez bien avec l'expérience. Prenons un récipient de sept pouces de diametre & d'autant de hauteur, c'est-à-dire qui ait 343 pouces cilindriques de solidité. Il faut diviser ce nombre par neuf & on aura 38. 11" pour la longueur d'une pompe de trois pouces de diametre & égale en solidité au récipient. Appliquons ceci à l'équation $x = \overline{2cr}^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3}c$, on aura $x = \overline{19.\ 05''}^{\frac{1}{2}} + 0.\ 08''$. ou $x = 4.\ 37'' + 0.\ 08'' = 4.\ 45''$, c'est-à-dire, que la longueur de la pompe n'est pas de quatre pouces & demi. Il ne s'agit ici, comme je l'ai déja dit,, que de l'espace que le piston doit laisser vuide; & il faut y ajouter l'épaisseur du piston pour avoir la longueur de toute la pompe.

Pour déterminer la longueur d'une pompe il faut choisir un récipient qui puisse servir au plus grand nombre d'expériences, sans avoir égard à quelques-unes qui pourroient demander des récipiens beaucoup plus grands. Nous verrons dans la suite encore une autre raison pourquoi on doit prendre une longueur fixe pour tous les récipiens. Si néanmoins on veut voir d'un coup d'œil, la differente longueur qu'à la rigueur mathématique il faut donner à une pompe suivant les differens récipiens; il faut dans l'égalité $x = \overline{2cr}^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3}c$ regarder r comme changeante & c comme constante. Cette égalité devient alors un lieu à la parabole, qu'il s'agit de construire pour avoir ce qu'on cherche.

Si au contraire, dans cette même équation on regarde r comme constante, & c comme changeante, elle devient un autre lieu à la parabole, dans lequel r designe la solidité du récipient, & c l'espace que le piston laisse vuide dans un intervalle de tems égal à celui qu'il faut pour ouvrir ou pour fermer le robinet. On ne peut pas considerer ici r & c comme on l'a fait dans l'exemple qu'on vient de voir, parce qu'alors r ne pourroit pas être une grandeur constante; mais cela revient à la même chose. La construction de ce lieu donne la solidité des differentes pompes pour un même récipient; & il est alors aisé de trouver les longueurs de ces pompes, puisqu'on en doit connoître les diametres, pour déterminer la quantité que c doit désigner. Je ne remarque ceci qu'en passant. J'ai déja dit que cela n'est pas d'une fort grande utilité pour la pratique.

Ce qu'on vient de voir touchant le tems peut aussi se rapporter au *travail* qu'il faut faire, pour réduire l'air à un degré déterminé de rarefaction. Le travail est égal à l'effort qu'on fait, multiplié par le tems que cet effort dure. Celui qui pendant deux heures fait un certain effort, fait le même travail que celui qui pendant une heure feroit un effort double.

Dans toutes les pompes le travail qui regarde le robinet est le même. Celui qu'on fait pour tirer le piston est égal à l'effort qu'on fait, multiplié par la longueur de la pompe; car cette longueur est proportionnelle au tems, quand l'effort ne change point. Cet effort doit surmonter deux choses, la resistance de l'air & le frottement du piston. La resistance de l'air est proportionnelle à la capacité de la pompe, comme on le voit aisément; c'est-à-dire, qu'en augmentant la capacité de la pompe, cette résistance croît en raison des quarrés des diametres. Le frottement des pistons dont il s'agit ici garde la même proportion. Il y faut considerer deux choses; la grandeur de la superficie qui frotte, & la force avec laquelle elle est pressée contre la pompe. Cette pression dans toutes les pompes est la même, étant causée par le poids de l'atmosphere; & ainsi le frottement est proportionnel à la superficie qui frotte, & cette superficie doit suivre la proportion de la capacité de la pompe.

On voit par-là, que dans toutes les pompes le travail est proportionnel à la capacité de la pompe, c'est-à-dire, à la grandeur du vuide qu'on fait; ce qui prouve que dans deux pompes quelconques, on fait le même

vuide avec le même travail, & que par conséquent il est indifferent à cet égard de quelle pompe on se serve: c'est donc principalement le tems qu'on doit regarder dans le choix qu'on fait d'une pompe, & ce sont les occasions dans lesquelles on s'en sert qui le reglent. Dans les Universités & dans les Académies où l'on fait des expériences en public, on doit se servir de grands récipiens, outre qu'on y est borné pour le tems. Ainsi on y a besoin de grandes pompes, & on ne doit pas prendre garde à l'effort qui est plus grand. Ce n'est pas la même chose pour les curieux qui font les expériences dans leur cabinet: ils doivent moins considerer le tems qu'ils emploïent, que la peine qu'ils se donnent en faisant des expériences. De plus ils n'ont pas besoin de se servir de si grands récipiens, ce qui diminue assez le tems. Ils doivent donc prendre de petites pompes.

Si en envisageant la chose uniquement du côté du travail, on vouloit connoître la solidité de la pompe pour tirer l'air avec le moins de travail, (par ce qu'on vient de dire, cette solidité est la même pour toutes le pompes) il faudroit se servir encore de l'égalité $x = \overline{2cr}^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3}c$. Pour c il faut mettre le vuide qu'on fait en tirant le piston par un travail égal à celui qu'il faut pour tourner le robinet: r designe la solidité du récipient & alors x est la solidité cherchée de la pompe. Mais il est fort inutile d'envisager la chose de ce côté là, à cause de l'inégalité entre l'effort qu'on fait pour tourner le robinet & celui qu'on fait pour faire avancer le piston. On fait mieux de déterminer la longueur de la pompe par la consideration du tems, sans faire attention au travail & on doit avoir égard à l'un & à l'autre quand on veut faire choix d'une pompe.

Le tems pour tourner le robinet est le même dans toutes les pompes. C'est un tems fixe qui sert à comparer ensemble les pompes de differens diametres, & cela tant à l'égard de leurs longueurs que par rapport au tems dans lequel on réduit l'air par differentes pompes à un même dégré de rarefaction, dans des récipiens soit égaux, soit inégaux. Ce même tems fixe sert encore à comparer ensemble les tems que deux pompes de même diametre, mais de differentes longueurs, demandent pour la même expérience.

Pour faire tous ces calculs, il faut examiner combien dans chaque pompe le piston peut avancer, dans le tems qu'on tourne le robinet. Pour cet effet il faut faire deux suppositions qui doivent néanmoins avoir leur fondement dans l'expérience. Je pose en premier lieu; que dans une pompe d'un pouce de diametre, on peut faire avancer le piston d'un pouce dans le tems qu'on peut faire faire au robinet un quart de tour, qui est le mouvement qu'on lui donne pour l'ouvrir ou pour le fermer. La seconde supposition regarde les pompes de differente capacité. Soient deux pompes. La capacité de la premiere est d'un pouce circulaire, c'est-à-dire, qu'elle a un pouce de diametre; la capacité de la seconde est de trois pouces circulaires, c'est-à-dire, que le diametre en est de 3 pouc. Il est aisé de voir que la resistance étant triple dans la grande pompe, je puis dans une même espace de tems faire avancer davantage le piston de la petite pompe que celui de la grande. Je ne puis pourtant pas le faire avancer du triple, car il faudroit, avec un effort égal pour les deux pompes, un mouvement trois fois plus rapide dans la petite pompe: il faut donc prendre un nombre moïen. C'est pourquoi je pose que dans une pompe dont la capacité est le tiers de celle d'une autre, le mouvement du piston est du double plus rapide. Si on applique ceci aux problêmes qu'on a vû ci-devant il sera aisé de comparer ensemble les differentes pompes, tant à l'égard de leur longueur, & du tems que durent les experiences, que par rapport à l'effort pour tirer le piston. Ce n'est que par de tels calculs qu'on peut se déterminer dans le choix qu'on fait d'une pompe & qu'on peut savoir les dimensions qu'on doit lui donner.

La Table suivante fait voir d'un coup d'œil, tous les differens rapports dont nous venons de parler, & cela pour six pompes differentes, dont la premiere est d'un pouce, & la derniere de trois pouces de diametre. Il est tout-à-fait inutile d'en faire de plus grandes que la derniere, & de plus petites que la premiere. On a donné dans cette Table un plus grand recipient aux grandes pompes qu'aux petites; on en a vû la raison ci-devant.

TABLE POUR LES MACHINES PNEUMATIQUES.

	Diametre de la pompe.	Capacité de la pompe.	Mouvement du piston pendant qu'on ouvre le robinet.	Proport. de l'effort pour tirer le piston.	Diametre du récipient.	Hauteur du recipient.	Solidité du récipient.	Longueur de la pompe.	Proportion du tems.	Longueur réduite de la pompe.	Proportion du tems pour la longueur réduite.
	Pouces. 0. 00″	Po. circul. 0 00″	Pouces. 0. 00″	* * *	Pouces.	Pouces.	Pouces cilindriq.	Pouces. 0. 00″	* * *	Pouces.	* * *
Petites pompes.	1. 00	1. 00	1. 00	100	5	6	150	17. 65	100	5	110
	1. 25	1. 56	0. 75	117	5	6	150	12. 29	87	5	90
	1. 50	2. 25	0. 60	135	5	6	150	9. 14	76	5	77
Grandes pompes.	2. 00	4. 00	0. 42	168	7	7	343	8. 60	132	4	138
	2. 50	6. 25	0. 32	200	7	7	343	6. 00	114	4	115
	3. 00	9. 00	0. 25	225	7	7	343	4. 45	102	4	102

Aprés ce qu'on a vû jusques ici il n'est pas nécessaire que je m'arrête à expliquer la maniere dont cette Table a été calculée. Je dirai seulement à l'égard de la troisiéme colonne qu'elle est calculée sur ce qu'on a vû, que dans une pompe de triple capacité d'une autre, le mouvement du piston y est de la moitié plus lent. D'où il s'ensuit que dans deux pompes, dont l'une a *neuf* & l'autre *un* de capacité, le mouvement du piston de la derniere seroit quatre fois plus rapide que celui de la premiere. C'est pourquoi dans la Table le mouvement du piston de la pompe 9.00. est de 0. 25, pendant que celui du piston de la pompe 1. 00, est 1. 00. Le calcul qu'on a fait pour trouver le mouvement du piston dans les autres pompes, par exemple dans celle dont la capacité est de 6 25, est fondé sur cette reflexion; que 6. 25 est une certaine moïenne proportionnelle entre 1. 00 & 9. 00, & que le nombre qui exprime le mouvement cherché du piston est une semblable moïenne proportionnelle entre 1. 00. & entre 0. 25 elle est 0. 32. C'est la même chose pour les autres nombres de la troisiéme colonne. Les nombres de la quatriéme colonne expriment l'effort qu'on fait dans chaque pompe pour tirer le piston. Le travail étant égal dans toutes les pompes, comme nous l'avons vû, cet effort suit la proportion du vuide qu'on fait dans un même tems dans les pompes differentes. Prenons le tems pour tourner le robinet, & on voit alors que pour avoir ces vuides pour les pompes differentes, & par conséquent des nombres qui expriment la proportion de l'effort pour tirer les pistons, il faut multiplier chaque nombre de la seconde colonne de la Table par ceux qui leur répondent dans la troisiéme colonne. Ce sont ces produits dont on a retranché les deux derniers chifres qui forment la quatriéme colonne.

En comparant la derniere colomne de la Table avec la neuviéme, on voit combien peu on perd de tems, lorsqu'on réduit toutes les petites pompes à cinq pouces de longueur, & les grandes à quatre pouces. Ce qui prouve qu'il est entierement inutile de se lier à l'exactitude mathématique pour la longueur des pompes; mais il ne faut point négliger cette exactitude pour faire les pompes plus longues qu'il n'est nécessaire, défaut si ordinaire aux Ouvriers, principalement pour les grandes pompes: ce qui ne sert qu'à les rendre moins justes & de plus grand prix. C'est tout le contraire quand on néglige l'exactitude Mathématique pour faire la pompe plus courte. La petite perte de tems est bien regagnée, ou du moins recompensée, par le plus de justesse de la pompe; car quelque adresse qu'ait un Ouvrier, l'inégale dureté des parties du cuivre, sans parler du reste, l'empêcheront toujours de faire un tuïau long aussi exact qu'un plus court du même diametre.

Tout ce qu'on vient de voir est une preuve suffisante de ce que j'ai avancé d'abord sur la longueur des pompes. Il suffit de faire les grandes de quatre pouces, & on peut en donner cinq aux petites. Mais pour mettre cette vérité dans un plus grand jour, il faut examiner ici une objection qu'on peut proposer contre les petites pompes. Quand, après avoir fermé le robinet, on fait rentrer le piston, l'air sort de la pompe, mais il en reste toujours dans la communication de la pompe au robinet, & cet air y reste dans son état naturel. Quand ensuite on tire le piston, & qu'on ouvre le robinet, cet air se mêle à celui qui étoit resté dans le récipient: comme

celà arrive à tous les coups de pompe, c'est autant de nouvel air qui rentre à chaque fois. Dans les petites pompes le nombre des coups étant plus grand, il y entre aussi plus de nouvel air, & celui qui y entre à chaque coup, n'est pas si fort diminué par les coups suivans qu'il l'est dans une grande pompe.

J'accorde toute l'objection, & je répons que tout l'air qui peut rentrer par-là est si peu de chose, même pour les plus petites pompes, qu'il est inutile d'y faire la moindre attention, dans les expériences qui demandent le plus d'exactitude. Dans une pompe d'un pouce de diametre sur cinq pouces de longueur, tout l'air rentré n'ira jamais à un quatre milliéme de l'air dans son état naturel que peut contenir le récipient; & quoique cette erreur puisse être entierement négligée, elle est beaucoup moindre pour peu que la pompe ait plus de diametre. Voici la preuve de ce que j'avance.

L'air qui rentre à chaque coup est diminué par tous les coups suivans, & cela dans la même proportion que l'est l'air du récipient. Ainsi pour avoir la quantité d'air rentrée en tout il faut après l'expérience prendre la somme de ce qui reste de l'air rentré à chaque coup, & pour trouver exactement cette somme il faut savoir le nombre des coups de pompe. A moins que de supposer le nombre le plus grand qu'il est possible, c'est-à-dire infini, c'est le seul moïen de donner une démonstration générale, & c'est accorder à ceux qui pourroient faire cette objection tout ce qu'ils peuvent demander.

Soit a la quantité d'air qui rentre à chaque coup, p la pompe, r le récipient. Il est clair quece qui reste de l'air rentré avant le dernier coup est $\frac{ar}{p+r}$; ce qui reste de l'air rentré au coup précedent est $\frac{ar^2}{\overline{p+r}^2}$; le coup d'avant ce dernier ne laisse que $\frac{ar^3}{\overline{p+r}^3}$, & ainsi de suite à l'infini. Toutes ces quantités forment une progression géometrique, dont la somme donne la quantité cherchée de l'air rentré pendant toute l'expérience. La somme de cette progression continuée à l'infini est $\frac{ar}{p}$; ce qui donne cette proportion $p, r :: a$, à la quantité de l'air rentré. Si dans cette proportion a designe l'espace que l'air qui entre à chaque coup occupe dans son état naturel, le dernier terme donnera aussi l'espace qu'occuperoit dans son état naturel l'air rentré pendant l'expérience, & on voit alors que la solidité de la pompe est à ce premier espace, comme la solidité du récipient est au dernier. De sorte qu'il ne reste plus qu'à démontrer que le petit espace qui fait la communication de la pompe au robinet, n'est pas dans les petites pompes dont nous parlons ici, un quatre milliéme de leur solidité. Cette communication peut être la même pour toutes les pompes, & comme elle ne sert de passage qu'à l'air, & tout au plus à l'eau, il est inutile de lui donner plus d'une ligne de diametre, & on peut approcher assez le robinet & le fond de la pompe pour que cet espace n'ait pas plus de deux lignes de longueur: il n'aura donc en solidité que deux lignes cilindriques. Une pompe d'un pouce de diametre & de cinq pouces de longueur a en solidité 8640 lignes cilindriques; par conséquent cette pompe est 4320 fois plus grande que la communication dont nous venons de parler. *C. Q. F. D.*

Des pompes doubles.

On a vû au commencement de cet article la description d'une *Machine* aïant deux corps de pompe: on doit les joindre de maniere qu'on mette en mouvement les deux pistons par un seul pignon & une seule manivelle, & qu'on fasse rentrer un des pistons quand on tire l'autre. Cette construction de pompe a plusieurs avantages sur les pompes simples. Avec le même mouvement du pignon & de la manivelle qui sert pour un coup de pompe dans ces dernieres, on en fait deux dans celles dont il s'agit ici, & le travail n'est pas à beaucoup près augmenté dans la même proportion. Dans les pompes simples il faut surmonter tout le poids de l'atmosphere pour tirer le piston. Quand le piston rentre, l'air le repousse avec plus de force qu'il n'est nécessaire, parce que le piston ne frotte presque point dans ce tems-là. Dans les pompes doubles cet effort est mis à profit. L'air qui pousse le piston qui rentre, contrebalance l'effort de l'air qu'il faut surmonter pour faire sortir l'autre piston: ce qui diminue si fort le travail que quand l'expérience est un peu avancée, on ne trouve presque plus de resistance que celle qui vient du frottement d'un seul piston. Le contraire arrive dans les pompes simples: la difficulté augmente à mesure qu'on tire davantage d'air.

Du tuïau pour mesurer la rarefaction de l'air.

La derniere chose que j'examinerai ici, & qui regarde les pompes en général, c'est l'avantage qu'on tire d'un tuïau de verre, d'une ou de deux lignes de diametre, qu'on ajou-

te à la pompe. Il est indifférent de quelle maniere on y joigne ce tuïau. Il suffit qu'un de ses bouts ait communication au récipient, & que l'autre trempe dans du mercure exposé à tout l'atmosphere, comme dans les barometres. Avec cela ce tuïau doit avoir assez de hauteur pour que le mercure y puisse monter aussi haut que dans le barometre. Il sert à faire voir d'un coup d'œil, dans tous les momens le dégré de rarefaction de l'air dans le récipient. Pour cet effet on compare ensemble la hauteur du mercure dans ce tuïau, & sa hauteur dans le barometre, & alors la différence de ces deux hauteurs est à la premiere, comme la quantité d'air qui reste dans le récipient est à celle qu'on en a tiré. Ou bien, cette même difference est à la hauteur du mercure dans le barometre, comme l'air tiré du récipient est à celui qui y étoit avant l'expérience. Ceci est clair. Car l'air qui reste dans le récipient empêchant le mercure de monter aussi haut dans le tuïau de la pompe, qu'il est monté dans le barometre, contrebalance par conséquent une colonne de mercure égale à la difference de ces deux hauteurs; & l'air dans son état naturel contrebalançant toute la colonne de mercure du barometre, il s'ensuit, que ces deux colonnes de mercure expriment le rapport de l'air qui reste dans le récipient, avec l'air naturel.

Le tuïau, dont nous parlons ici, peut servir même sans qu'on ait de barometre, & il a encore plusieurs autres usages qu'on verra dans les problêmes suivans. Il est vrai qu'il rend la *Machine pneumatique* d'un plus difficile transport, la longueur du tuïau demandant une table exprès. Outre cela ce tuïau est toujours en danger d'être cassé, parce qu'il doit être entierement exposé à la vûe. C'est ce qui fait voir combien il seroit important de trouver un autre moïen de mesurer la rarefaction de l'air dans le récipient. M. *s'Gravesande*, qui a toujours parlé jusqu'ici, promet dans cet écrit de donner la description d'un nouvel instrument qui a tous les avantages du tuïau dont nous parlons, & qui n'en a point les inconvéniens, mais je ne sache pas qu'il ait exécuté sa promesse.

Problême IV. *Par deux coups de pompe, trouver la hauteur du mercure dans le barometre.*

Il faut ici faire attention à deux choses, 1°. Que ce que le mercure monte par un coup de pompe, est la colonne de mercure que l'air tiré par ce coup contrebalance, par conséquent cette quantité d'air est proportionnelle à ce que monte le mercure. 2°. Que l'air tiré par un coup de pompe, & tout l'air qui étoit dans le récipient avant ce coup, sont toujours en même raison pendant toute l'expérience.

Soit maintenant c la hauteur du mercure dans le tuïau de la pompe après le premier coup, $c+e$ sa hauteur après le second coup, h la hauteur cherchée du mercure dans le barometre. Il est clair par ce qu'on vient de dire, que $c : h :: e : h-c$ cette proportion se réduit à celle-ci

$$c-e : c :: c : h$$

qui donne la valeur de $h = \frac{cc}{c-e}$ C. Q. F. T.

Problême V. *La hauteur du barometre étant donnée, après un coup de pompe, trouver le nombre des coups qu'il faut pour réduire l'air à un dégré donné de rarefaction, sans connoître la grandeur du recipient.*

Soit h la hauteur donnée du barometre, c la hauteur du mercure dans le tuïau de la pompe après le premier coup, b le dégré donné de rarefaction de l'air, z le nombre cherché des coups de pompe.

Il est clair que h est à $h-c$ comme $h-c$ est à h moins la hauteur du mercure dans le tuïau de la pompe après le second coup. Et $h-c$ est à cette derniere quantité, comme cette même quantité est à h moins la hauteur du mercure dans le tuïau après le troisiéme coup, & ainsi de suite: de maniere que toutes ces quantités, qui sont les differences de la hauteur du barometre avec la hauteur du mercure dans le tuïau de la pompe après chaque coup, forment une progression géometrique, dont l'exposant de la raison est $\frac{h-c}{h}$.

En supposant que cette progression soit continuée, jusques au nombre de coups z, on trouve $\frac{\overline{h-c}^{z}}{h^{z-1}}$ pour la difference de la hauteur du mercure dans le barometre & dans le tuïau. En divisant par h cette difference de hauteur du mercure, on trouve le dégré de rarefaction de l'air après le nombre des coups z. Mais ce dégré de rarefaction par l'hypothese est b; ainsi on a cette égalité $\frac{\overline{h-c}^{z}}{h^{z}} = b$.

Les logarithmes des deux membres de cette équation sont, $\text{l.}\,\overline{h-c} \times z - \text{l.}\,h \times z = \text{l.}\,b$; d'où l'on tire $z = \frac{-\text{l.}\,b}{\text{l.}\,h - \text{l.}\,\overline{h-c}}$.

Problême VI. *Après deux coups de pompe, sans savoir la hauteur du barometre, trouver le même nombre que dans le problême précédent.*

Prenons les mêmes lettres que dans les deux problêmes précédens. La seule chose qu'il faut faire pour résoudre ce problême

c'est de faire entrer dans l'égalité $z = \frac{-\text{l}.h}{\text{l}.h - \text{l}.\overline{h-c}}$ au lieu de h, sa valeur $\frac{cc}{c-e}$ qui donne $z = \frac{-\text{l}.b}{\text{l}.c - \text{l}.e.}$ C. Q. F. T.

Problême VII. *Sachant la hauteur du barometre, & la solidité de la pompe étant donnée, trouver celle du récipient, par un seul coup de pompe.*

Soit h la hauteur du barometre, c la hauteur du mercure dans le tuïau de la pompe, p la pompe, & x le récipient. La hauteur du mercure dans le tuïau de la pompe après le premier coup, étant proportionnelle à la quantité d'air qui est sortie du récipient, est à la hauteur du mercure dans le barometre, comme la pompe est au récipient joint à la pompe.

$$c : h :: p : p + x$$

ce qui donne $x = \frac{ph - pc}{c}$ C. Q. F. T.

Problême VIII. *Trouver la grandeur du récipient, par deux coups de pompe, sans savoir la hauteur du barometre.*

Pour resoudre ce problême il faut faire entrer dans l'égalité $x = \frac{ph - pc}{c}$, la valeur $\frac{cc}{c-e}$ de h & on trouve $x = \frac{pc}{c-e}$ C. Q. F. T.

5. Il s'agit maintenant d'expliquer les plus belles expériences qu'on peut faire avec la *Machine pneumatique*. C'est ce que je vais faire avec le plus de soin qu'il me sera possible.

Expérience I. Mettez un animal tel qu'un chat ou un lapin sous un récipient assez grand, pour qu'il ait la liberté de se tourner facilement. Si c'est un chat après un coup de pompe on le voit se mouvoir & faire les mêmes grimaces que s'il crioit, quoiqu'on ne l'entende pas. Il grimpe contre le verre; baille, & après plusieurs convulsions, il paroît sans mouvement. Les mêmes simptômes arrivent au lapin. Il cherche l'air; il enfle; ses yeux sortent de sa tête; il rend ses excrémens, enfin il a des défaillances, des convulsions; tombe sur le côté & meurt si l'on ne lui donne pas de l'air. A peine cet air se communique au chat que nous avons laissé sans mouvement, qu'il se leve sur ses pieds, & qu'il crie, & dehors le récipient s'enfuit. Renfermé une seconde fois, il s'enfle, écume, pleure, & creve.

La même chose arrive aux rats, aux souris, aux oiseaux. Les oiseaux cependant résistent davantage. Ils ne meurent qu'après qu'on a pompé $\frac{4}{5}$ de l'air du récipient. Lorsqu'on met de petits poissons sous le récipient, ces animaux après quelques coups de piston, s'élevent sur la surface de l'eau dans laquelle ils nagent, sans pouvoir se plonger au fond du vase. Rarefie-t-on l'air davantage? Les poissons inquiets, agités de differens mouvemens, tombent enfin au fond de l'eau comme une pierre. Ils rampent sans pouvoir s'élever. Il y a cependant des poissons qui vivent assez long-tems dans le vuide. Telles sont les anguilles. La plupart s'enflent; tombent sur le dos; les yeux leur sortent de la tête, & viennent enfin flotter sur l'eau. Mais dès qu'on fait rentrer l'air ils tombent au fond de l'eau. Les insectes vivent encore long-tems sans air. Quelques-uns meurent, d'autres semblent ressusciter lorsqu'on fait rentrer l'air. De tout cela, on conclud que l'air est nécessaire pour la respiration. Les animaux qui vivent plus longtems dans un air rarefié, resistent plus longtems au défaut de l'air.

Expérience II. Mettez des plantes & des semences sous le récipient. L'air étant pompé, on remarque que les plantes qu'on laisse ainsi dans le vuide ne croissent presque plus. D'où l'on conclud que l'air est nécessaire à la végétation des plantes. C'est le but de cette expérience.

Expérience III. J'avertis qu'on veut faire voir par cette expérience, que le son ne sauroit se propager dans le vuide. Or voici comment on ajuste à cette fin le récipient. On éleve sur un pied A (Planche XXVI. Figure 256.) qu'on fait ordinairement de plomb deux piliers qui soutiennent une petite cloche C, à l'aide d'une corde. Ce plomb est posé sous le récipient entre deux petits coussins remplis de laine. Le récipient qui doit couvrir le tout est ouvert par le haut & fermé avec le couvercle D. Sur ce couvercle on ajuste une petite boete H, remplie de quelques petits morceaux de cuir huilés, à travers desquels passe un fil de laiton E, qui devient par-là mobile, mais cependant de façon que l'air ne sauroit s'échapper à travers les cuirs le long de ce fil. A la partie inférieure du fil E, est un petit bras G, par le moïen duquel en tournant le fil E, on peut mouvoir le bras recourbé I, & faire sonner la petite cloche. H est une piece de cuivre qu'on peut hausser, baisser & arrêter Elle sert à empêcher que l'air qui comprime le fil E ne le fasse enfoncer entierement lorsqu'on pompe, & à retenir ce fil à telle hauteur qu'on veut lorsqu'on le tourne.

Avant que de commencer à pomper on

secoue la cloche, & on l'entend sonner. On pompe ensuite l'air bien exactement & on n'entend aucun son.

Expérience IV. Sur le feu. Mettez une chandelle allumée sous le récipient. Pompez l'air. La chandelle s'éteint sur le champ; & la fumée reste suspendue au haut du récipient. Quand le récipient est entierement vuide, la fumée tombe, parce qu'elle devient plus pesante que l'air qui reste dans le récipient.

Les mêches allumées, la toile, le linge brûlé, des charbons ardens, &c. s'éteignent alors dans le récipient. Mais le phosphore d'urine est toujours lumineux.

Le vuide n'est pas tellement ennemi du feu qu'on ne puisse y en faire. Une demie dragme d'esprit de nitre de Glauber, mêlé avec autant d'huile de carvi, s'enflamme dans le vuide& met en pieces la phiole qui contenoit ce mêlange. Cependant le fusil n'y donne point d'étincelle. Cette expérience est assez particuliere pour devoir être séparée.

Expérience V. 1°. Arrêtez sur la platine de la *Machine pneumatique* un fusil, ou une platine de fusil. 2°. Au-dessous de la gachete du chien, ajustez un petit fer X (Pl. XXVI. Fig. 257.) & un fil d'archal *d*, dont le bout soit formé en anneau. Lorsqu'on leve ce fil, après avoir bandé le chien, le chien part, frappe la batterie, & produit l'effet qu'on en attend. 3°. Aïant mis de la poudre dans le bassinet, bandez le chien, & couvrez le bout du récipient préparé, comme on l'a vû pour l'expérience précédente. 4°. Tournez la piece E, ensorte que son extrêmité I entre dans la piece *d*, & arrêtez là avec la petite piece H à la hauteur où elle doit être.

Cela préparé, on pompe l'air, & on fait tomber le chien. Cette chute ne produit rien, c'est à-dire nulle étincelle. La poudre par conséquent ne s'enflamme pas.

Par une autre mécanique, qu'il est aisé d'imaginer après ce qu'on vient de voir, M. *Muschenbroeck* laisse tomber quelques grains de poudre sur un fer ardent placé dans le récipient, la poudre fond & ne s'enflamme pas. Tous les Physiciens ne conviennent pas de ce point. Quelques-uns assurent y avoir mis le feu avec un miroir ardent. Cela forme une sorte de controverse, qu'on peut voir dans les expériences de la *Machine pneumatique*, imprimées à la fin du second volume de l'*Essai de Physique* de M. *Muschenbroeck*, page 52. Ce qu'il y a de certain, c'est que ni aucune huile, ni l'esprit de vin ne peuvent s'allumer étant versé dans le vuide sur un fer ardent. De ces liqueurs, les unes font élever le mercure qui est ajusté dans la *Machine pneumatique composée*; les autres le font baisser.

Expérience VI. Renfermez sous le récipient un verre plein d'eau forte & un peu de nitre fixe. Après avoir versé du nitre dans l'eau-forte, il paroît sur le champ une fermentation; & une quantité de bulles d'air s'exhale de ce mêlange. Des raisins secs & pilés avec de l'eau commune, étant mis sous le récipient produisent le même effet. Il se manifeste à peu de chose près dans des pommes crues. Les pois verds & les cerises s'enflent jusques à crever.

Expérience VII. Mettez une pomme ridée sous le récipient. Pompez l'air. La pomme se gonflera & deviendra aussi unie & aussi pleine que si elle venoit d'être cueillie. Faites rentrer l'air: la pomme reparoîtra comme elle étoit auparavant.

Expér. VIII. Mettez sous le récipient une bouteille de verre fort mince & dont les bords soient plats. Fermez en l'ouverture hermétiquement, si cela se peut, ou avec du ciment. Pompez l'air. Celui qui est renfermé dans la bouteille se dilate avec tant de force que ce verre se brise en pieces.

Expérience IX. D'un œuf de poule du jour, retranchez-en environ la troisiéme partie par le bout le plus mince. Renversez-le & jettez-en le jaune. Vous appercevrez une petite bulle d'air entre la coquille & la peau. Mettez l'œuf sur un petit verre creux A (Planche XXVI. Figure 258.) & couvrez-le du récipient. Lorsqu'on pompe l'air, cette petite bulle s'étend contre la coquille & ensle tellement la peau, qu'elle remplit toute la coquille & paroît comme un œuf entier.

Expérience X. Faites un petit trou à la pointe d'un œuf. Renversez-le. Mettez-le dans le petit verre précédent A (Pl. XXVI. Figure 259.) L'air étant évaçué du récipient, fait sortir tout le blanc & le jaune par ce petit trou. Quand on a laissé entrer l'air, l'œuf se trouve pressé sous A contre la platine, sur laquelle repose le récipient; & tout le blanc & le jaune, qui s'étoient écoulés, rentrent dans l'œuf.

Expérience XI. Mettez une boussole sous le récipient. Pompez-en l'air. Presentez par dehors un aiman au verre. Cet aiman attire la boussole & agit sur elle comme en plein air. La même chose arrive lorsqu'on renferme l'aiman sous le récipient & qu'on tient la boussole en dehors; ce qui fait voir que l'action de l'aiman dépend d'un fluide plus subtil que l'air.

Expérience XII. Au haut d'un long récipient

cipient A (Planche XXVI. Figure 260.) ajustez à un couvercle la petite boete F, & attachez à l'autre côté du couvercle un ressort de cuivre D. Passez dans la boete la petite verge E, jusques à ce qu'elle pénétre dans l'intérieur du ressort D. Attachez y alors une petite platine ovale C. Enfin, passez entre le ressort D une piece de plomb & une petite plume. L'air étant pompé, on tourne la verge E. Dans l'instant le plus long diametre de la platine ovale écarte les deux branches du ressort. La plume & le plomb se dégagent ; tombent ensemble & parviennent en même-tems au fond du récipient.

4. L'inventeur de la *Machine pneumatique* est *Otto-Guerick*, Bourguemaître de Magdebourg, Conseiller de l'Electeur de Brandebourg & député à la Diete de Ratisbonne, où il fit plusieurs expériences avec cette *Machine* en presence de l'Empereur & de quelque Députés. Le P. *Gaspar Schot*, Professeur de Mathématique à Warzbourg, aïant entendu parler de ces expériences dans le tems qu'il étoit sur le point de mettre au jour son *Ars Mechanica Hydraulico-pneumatica*, consulta l'inventeur de cette *Machine*, & celui-ci lui en envoïa la description. Le P. *Schot* l'ajouta comme un supplément à son Ouvrage, qu'il fit imprimer en 1657. C'est dans cette année que cette belle invention fut publiée pour la premiere fois. Le célebre *Boile* chercha à perfectionner cette *Machine*, & il y parvint. Ce fut *Robert Hook*, grand Mécanicien & grand Physicien qui l'exécuta. (*Experimenta de vi aeris elastica*) Enfin, M. *Hauksbée* y aïant encore remarqué quelques défauts, l'a réduite en la forme sous laquelle est décrite la *Machine pneumatique composée*, qui est de lui.

MACMACTERION. Nom que les Peuples Attiques donnoient au quatriéme mois de l'année.

MAG

MAGABIT. C'est dans l'année Ethiopienne le septiéme mois. Il commence le 25 Février, selon le Calendrier Julien.

MAGAZIA. Nom du huitiéme mois de l'année des Ethiopiens. Dans le Calendrier Julien ce mois commence le 27 Mars.

MAGIE. *Vitalis*, dans son *Lexicon Mathematicum*, rapporte d'après *Philon*, qu'on donnoit autrefois ce nom à l'Astronomie & à l'Astrologie. Celui-ci dit dans son Livre intitulé : *De specialibus legibus ; Veram magiam, hoc est perspectivam, scientiam per quam naturæ opera cernuntur clarius ut honestam expetendamque non plebeii solum sectantur sed etiam Reges regum maximi, &c.* c'est-à-dire : *Ce ne sont pas seulement les gens du commun, qui étudient la véritable magie, c'est-à-dire, la perspective qui nous représente les ouvrages de la nature avec beaucoup de clarté. Les plus grands Rois même & principalement ceux de Perse, sont si amateurs de ces arts, qu'ils croïent indignes de regner ceux qui ne se sont point familiarisés avec les Mages.* (*Magis versato familiariter*).

MAGNIFIER. Les Physiciens font usage de ce terme pour exprimer la propriété qu'ont les microscopes de grossir les objets. (*Voiez* MICROSCOPE.)

MAI

MAI. Nom du cinquiéme mois de l'année. Il a 31 jours. Le soleil entre dans le signe des Gemeaux le 21 de ce mois. On prétend qu'il tire son nom de *Maya*, Déesse de la terre, parce qu'on célebroit à Rome sa fête en ce mois dans un Temple qui lui étoit dédié.

MAISON CELESTE. On appelle ainsi en Astrologie la douziéme partie du plan de la sphere celeste renfermée dans deux demi-cercles, qui passent par les deux points où l'horison & le méridien s'entre-coupent. Chaque *Maison celeste* comprend un arc de l'équateur de 30°, & a sa signification & sa propriété singuliere. La premiere est appellée *Horoscopos* ; la seconde *Anaphora* ; la troisiéme *Thea* ; la quatriéme *Hypocheum* ; la cinquiéme *Agathitichi* ; la sixiéme *Kakitichi* ; la septiémé *Dysis* ; la huitiéme *Epicatapho-ra* ; la neuviéme *Theos* ; la dixiéme *Mesorania* ; l'onziéme *Agathodæmon* ; & la douziéme *Kakathodæmon*. La premiere *Maison* se compte de l'horison de l'Orient vers le bas du méridien. On doit cette façon de compter à *Regiomontan*, car avant on avoit établit un ordre tout different ; & cet ordre avec ses dépendances étoit si ridiculement beau, que je ne crois pas le devoir rapporter. Tout l'art de deviner par les astres, est fondé sur cette distribution du ciel. Rien de plus humiliant pour l'esprit humain que ce qu'en rapporte *Ranzou* dans son *Tract. Astrolog. Part. II.* Craignons de developper des choses aussi embrouillées & aussi pitoïables. Respectons l'homme dans ses plus grands égaremens ; & contentons-nous d'avertir que *Wing* a déterminé par les calculs les points par lesquels passe le sommet de chaque *Maison*. (*Voiez* son *Astronomia Britannica*, *Liv. III. Prop.* 21).

MAISON DES ENNEMIS. (*Cacodæmon*, *Kakathodæmon*, *Malus genius*). Douziéme *Maison* celeste, par laquelle les Astrolo-

gues forment leurs prédictions sur les ennemis, les malheurs, les autres accidens funestes, &c. (*Voïez Ranzovii Tractatus Astrolog. pag.* 31,) & *Schoneri Opuscul. Astrolog.*

MAL

MALFAISANTES. C'est ainsi que les Astrologues nomment les planetes de Mars & de Saturne, parce qu'ils les croient très-nuisibles au genre humain. Jupiter & Venus sont au contraire *Bienfaisantes* parce qu'elles lui sont favorables. Ces qualités dépendent absolument de la fantaisie des Astrologues.

MAN

MANIVELLE. Sorte de levier auquel on donne un mouvement de rotation. Ce levier peut être droit (Planche XLII. Figure 62) ou courbe (Planche XLII. Figure 63). L'un & l'autre ont la même puissance; & une *Manivelle* courbe est toujours considerée comme droite. En effet, dans cette espece de machine simple, la quantité de sa force dépend de sa distance au centre, quelle que soit sa figure. La puissance augmente d'autant plus & en même proportion que la ligne abbaissée du centre perpendiculairement sur la direction du poids. D'où il suit que dans le mouvement de la *Manivelle* sa situation la plus avantageuse est l'horisontale; parce qu'alors cette ligne est plus longue qu'en toute autre situation. Au reste, la force doit être appliquée fort inégalement, en faisant tourner la *Manivelle* où elle n'agit que pendant la moitié de la rotation. Dans les petites machines ausquels on donne le mouvement avec le pied, telles que sont les les rouets & les meules, on remedie à cette inégalité par le branle de la roue. Ce remede n'est pas sans inconvéniens dans de grandes machines. Le seul moyen qu'on puisse emploïer pour avoir un mouvement égal avec la *Manivelle*, c'est l'usage d'une roue de branle. Cette roue à cet avantage, que le poids étant dans la ligne de repos, devient une augmentation de force à la roue de branle qui lui sert lorsque le poids se trouve éloigné ou à sa plus grande distance. On a encore un mouvement égal par la *Manivelle double*, *triple* ou *multiple* (Planche XLII. Figure 64.) qui empêche la roue de se tourner à faux par le demi-cercle. C'est pourquoi on préfére aux *Manivelles simples*, les *Manivelles multiples* avec lesquelles les puissances agissent successivement, & dont les unes travaillent pendant que les autres sont en repos. Enfin, on corrige l'inégalité de la force de la *Manivelle* par le secours d'un disque ovale & spiral. Pour cela on fait tourner du bras de la *Manivelle* une chaîne ou corde sur un tambour spiral ou disque ovale; ensorte que le poids étant le plus éloigné du centre de repos qu'il puisse être, la chaîne soit sur la plus grande peripherie, & sur la plus petite lorsque le poids est près du point d'appui.

Malgré cette inégalité de force dans le mouvement de la *Manivelle*, elle est cependant d'une grande utilité dans les machines, dans les ouvrages hydrauliques, & principalement dans les pompes aspirantes & refoulantes. Il faut convenir toutesfois qu'ici elles n'y sont point sans inconvénient. La *Manivelle* ne pousse le piston dans le cilindre que tantôt d'un côté, tantôt d'un autre. On juge bien que cette espece de vibration ruine absolument & le piston & le cilindre, & nuit à la puissance par le frottement considerable qui se fait alors. Je sais que M. *Léopold* dans son *Theatrum Machinarum hydraulicarum*, *Tom. II. Ch.* 5, a proposé différentes méthodes pour remédier à ce défaut. Mais je ne trouve pas dans le *I. Tome de l'Architecture hydraulique* de M. *Bélidor*, où il est parlé fort au long des *Manivelles*, je ne trouve pas, dis-je, qu'on ait réduit aucune de ces méthodes en pratique.

MANŒUVRE. L'Art de soumettre les mouvemens du Vaisseau à des loix, pour les diriger selon le besoin, le plus avantageusement qu'il est possible. Cet Art n'a été établi que de nos jours. Dans son origine, la *Manœuvre* n'étoit fondée que sur une pratique développée à tatons & dirigée par la routine. L'histoire apprend que les Pilotes du Roi *Salomon* acquirent les premiers des connoissances particulieres dans la pratique de la *Manœuvre*. Sous ces conducteurs expérimentés, les flottes de ce Prince arrivoient toujours à bon port; les voïages étoient heureux, & les vents les plus impétueux sembloient obéir à l'habileté & à l'adresse. Cela parut alors si surprenant que les peuples s'imaginerent qu'on ne pouvoit en attribuer la cause qu'à un pouvoir absolu que *Salomon* avoit sur les flots; & ses Sujets prévenus de cette puissance imaginaire, ajouterent à son titre de Roi celui de Souverain des vents. On dit encore que l'Empereur *Probus*, aussi imperit que *Salomon* sur ce que pouvoit operer une bonne *Manœuvre*, avoit laissé en Orient les François qu'il avoit fait prisonniers; & qu'il se flatoit de les tenir long-tems

dans la captivité; mais que quelques-uns d'entr'eux qui avoient un peu de pratique dans la *Manœuvre*, persuaderent aux autres de tenter leur fuite. Ils se saisissent de deux ou trois vieux Navires qui étoient dans le Port & s'abandonnent à la merci des vagues & des vents. Peu à peu la routine & l'expérience les ayant rendus plus habiles, ils radoubent leurs vaisseaux, ravagent toutes les côtes de la Thrace, du Bosphore, de la Grece, de la Libie, de la Syrie; prennent & pillent *Syracuse*, & portent par-tout la terreur, la désolation & le dégât.

C'est ainsi que se développoit la *Manœuvre* dans les tems les plus reculés. Le hasard soutenu par des essais & des tatonnemens donnoit lieu à de foibles découvertes, qui faisoient pourtant connoître l'excellence de cet Art. De ces découvertes, aucune n'a transpiré; parce qu'aucune ne méritoit gueres ce nom. L'illustre Genois André *Doria*, qui sous *François I.* commandoit les Galeres de France, fixa la naissance de la *Manœuvre*, par une pratique toute nouvelle & qui lui acquit d'autant plus de gloire, qu'elle étoit plus surprenante. Il connut le premier qu'on pouvoit aller sur Mer par un vent presque opposé à la route. En dirigeant la proue de son Vaisseau vers un air de vent, voisin de celui qui lui étoit contraire, il dépassoit plusieurs Navires qui bien loin d'avancer ne pouvoient que rétrograder. Cette *Manœuvre* jetta les Marins dans si grand étonnement, qu'il l'attribuerent à quelque chose de surnaturel. Moins effraïés & plus clair-voïans que ces gens-là MM. *du Guai-Trouin*, le Chevalier de *Tourville*, *Jean Bart*, *Du Quesne*, pousserent la pratique de la *Manœuvre* à un point de perfection, dont on ne l'auroit pas cru susceptible. Leur capacité dans cette partie de l'Art de naviger n'étoit cependant fondée que sur beaucoup de conduite, & sur une grande connoissance de la Mer; le tout soutenu par une intrépidité peu commune. A force de tatonnemens, ces habiles Marins s'étoient fait une routine, une pratique de *Manœuvre* d'autant plus surprenante qu'ils ne la devoient qu'à leur génie. Nulle régle, nuls principes proprement dits ne les dirigeoit, & la *Manœuvre* n'étoit rien moins qu'un Art.

Le Pere *Pardies* est le premier qui ait essaïé de la soumettre à des loix. Cet essai fut adopté par le Chevalier *Rénau*. Aidé d'une longue pratique de la Mer, ce Chevalier établit sur les fondemens du P. *Pardies* un théorie très-belle & très-séduisante. Elle fut imprimée par ordre de Louis le Grand, & reçue du Public avec un applaudissement général. Si les principes de P. *Pardies*, sur lesquels M. *Rénau* avoit fait fonds, avoient été solides, il n'est pas douteux que la Marine n'eût retiré de grands avantages de cette théorie. M. *Hughens* y trouva à redire, & forma des objections très-sérieuses qui furent repoussées avec force par le Chevalier *Rénau*, M. *Bernoulli* prit part à cette dispute, & l'erreur de ce Chevalier fut démontrée. (*Voïez* DERIVE).

Les Marins savans virent avec douleur tomber par ce moïen une théorie, qu'ils se préparoient à réduire en pratique. M. *Bernoulli* en fut touché. Il essaïa d'en établir une nouvelle déduite de principes évidens & immuables. Chemin faisant, ce grand Homme reconnut dans le sentiment de M. *Hughens* quelques méprises, dont il sut se garantir. Enfin, après un mûr examen, il publia en 1714 un Livre intitulé : *Essai d'une nouvelle théorie de la Manœuvre des Vaisseaux*. En peu de mots M. *Bernoulli* y donne la clef véritable de cet Art. Aussi cet Ouvrage fut reçu à bras ouvert par les Savans. Les Marins n'en eurent pas tant de joie. Le Livre étoit trop profond, & les calculs analytiques, dont il étoit chargé, le rendoit d'un accès trop difficile aux Pilotes. Outre cela on le trouvoit trop précis, & M. *Bernoulli* avoit reconnu lui-même que ces principes demandoient une plus grande étendue dans leur application; mais il avouoit qu'il n'avoit pas le courage de les dépouiller. M. *Pitot*, membre illustre de l'Académie Roïale des Sciences, qui joint à des connoissances relevées un grand zéle pour la perfection des Arts, eut la générosité de *travailler* les principes de M. *Bernoulli*, & de calculer des tables qui pouvoient en faciliter la pratique. Quoique son Livre contînt des choses neuves à bien des égards, ce Savant n'y donna cependant que ce titre modeste : *La Théorie de la Manœuvre des Vaisseaux réduite en pratique*.

Tel étoit en 1743 la théorie de la *Manœuvre* des Vaisseaux lorsqu'animé du desir de me rendre utile à ma Patrie, je fis un étude sérieuse des principes de cet Art. Frappé de la beauté des ouvrages ausquels ils avoient donné lieu, j'admirai avec une sorte d'inquiétude. Le livre même de M. *Pitot*, tout élementaire qu'il étoit, par-

toit d'une main trop savante pour qu'il ne se ressentît pas de l'érudition de son Auteur. J'y remarquois souvent des calculs fort beaux pour démonstrations des vérités les plus satisfaisantes. Mais c'étoient des calculs algébriques peu familiers aux Pilotes. Je crus donc que si l'on pouvoit leur présenter le résultat du travail de M. *Pitot*, éclairé par la Géometrie la plus simple, on leur rendroit un grand service. Confirmé tous les jours de plus en plus dans cette pensée, je publiai en 1744 un préambule historique sur mon Projet intitulé : *Discours sur la Manœuvre des Vaisseaux* in-4°, imprimé chez *Dhouri*, dans lequel après avoir exposé l'histoire & les avantages de la *Manœuvre*, j'osai avancer que je croïois qu'on pouvoit la *développer dans son étendue, sans supposer des connoissances qui fussent au-dessus de la portée des Pilotes*. Le Public parut faire quelque attention à ce Projet. Ce petit succès m'encouragea. J'examinai avec plus de soin les principes de la théorie de la *Manœuvre* dans les Ecrits de MM. *Rénau*, *Hughens*, *Bernoulli*, *Parent*, *Guinée*, (ces deux derniers Auteurs n'ont donné que des pieces détachées), & *Pitot*, & je remarquai deux suppositions qui m'inquieterent. C'est 1°, celle de la vitesse du vent infinie eu égard à celle du Vaisseau; 2°, celle que la carene d'un Vaisseau est un segment de cercle. Je sentois bien que ces suppositions, & sur-tout la derniere étoient nécessaires pour démontrer géometriquement la théorie de la *Manœuvre* : mais je pensai que cette rigueur géometrique devoit être sacrifiée à l'avantage d'une pratique moins sure à la vérité, mais plus utile. Conciliant enfin le tout avec la justesse, je publiai en 1745 une *Nouvelle théorie à la portée des Pilotes*. J'attribue au titre seul les critiques dont MM. *Bouguer* & de *Gensane* l'ont honoré. (*Voïez* le *Traité du Navire not.* 1. le *Mercure de France* du mois de Juillet 1746; celui de Novembre de la même année; celui de Janvier de l'année 1747, & la *Réponse aux réflexions critiques* de M. *Bouguer sur la Manœuvre des Vaisseaux*, imprimée à la fin de la *Mature discutée & soumise à de nouvelles loix*.) Et comme il s'agit ici d'une discussion qui me regarde, je sacrifierai la satisfaction que j'aurois de développer toute cette querelle, au respect que je dois à mon Lecteur, qui m'oblige de ne l'entretenir que passagerement de ce qui m'est personnel.

Je terminerai donc ici la partie historique de la *Manœuvre*. A l'égard de la théorie elle se réduit à deux points. Le premier est de faire filler le vaisseau le plus avantageusement qu'il est possible; & le second de le faire *virer* suivant les occasions le plus prestement. Celui ci dépend de la situation la plus avantageuse du gouvernail, & celui-là de la situation la plus avantageuse de la voile. Jusqu'ici les Mathématiciens ont examiné ces deux situations absolument par rapport à elles-mêmes. Et c'est sur elles que roule toute la théorie de la *Manœuvre* qu'ils ont publiée. La situation relative du gouvernail & de la voile a toujours été négligée, quoiqu'elle forme le fond principal de qu'on appelle proprement *Manœuvre*. J'en ai déja averti les Géometres ; (Voiez *La Mâture discutée & soumise à de nouvelles loix*), j'ai même essaié d'établir des principes dont elle dépend, & je les ai rendu publics sous le titre de *Manege du Navire ou de l'art de faire mouvoir le Vaisseau en tous sens*. Quelle que soit cette *Manœuvre*, n'anticipons pas sur un ouvrage qui est encore à naître. Bornons-nous à faire connoître la théorie de la *Manœuvre* telle qu'on la connoît. A cette fin, je renvoïe à l'article de GOUVERNAIL, quant au premier point, ou à la premiere partie dont j'ai parlé. Il ne me reste plus qu'à exposer la seconde, je veux dire, la maniere de déterminer la situation la plus avantageuse de la voile.

2. La voile sert dans un Vaisseau à recevoir l'impulsion du vent pour la transmettre au mât auquel elle est attachée & de là au Vaisseau même. Ainsi pour qu'elle soit située le plus avantageusement qu'il est possible, il faut qu'elle soit choquée sous le plus grand angle, & qu'elle agisse sur le Vaisseau par le côté qui oppose le moins de résistance. Car plus l'angle est grand, plus considerable est l'impulsion du vent, cette impulsion étant en raison doublée des sinus des angles d'incidence. D'un autre côté moindre est la résistance qu'oppose le côté que présente le Navire, plus grand est l'effet de la voile sur le Vaisseau. Il faut donc que la situation de la voile soit telle que l'impulsion du vent soit aussi forte qu'elle peut l'être, & au contraire, que l'impulsion de l'eau sur le côté du Vaisseau par lequel il fille, c'est-à-dire, que l'angle de la dérive, soit le moindre. Or il arrive que plus l'action du vent est grande, plus la ligne par la-

quelle le vent agit sur le Vaisseau ; ligne appellée par M. *Bernoulli*, *Ligne de la force mouvante*, plus cette ligne, dis-je, approche d'une plus grande résistance. Ceci se concevra plus aisément par le secours d'une figure.

La ligne du vent est A B (Planche XL. Figure 61.) Comme la voile C D divise toujours l'angle de la ligne & de la route en deux parties, plus l'angle A B D sera grand, plus l'angle D B S sera petit. Mais plus l'angle D B S diminue, plus l'angle E B S augmente, ces angles étant toujours complemens l'un de l'autre. Donc la ligne B E de la force mouvante trouve alors une plus grande résistance. Il y a là deux inconvéniens. Si l'angle du vent & de la voile est grand, l'action du vent est grande ; mais la résistance que le Vaisseau trouve à fendre l'eau l'est aussi. Si l'on diminue l'angle de la ligne de la force mouvante pour gagner sur une moindre résistance, on diminue l'angle du vent sur les voiles. Ce qu'on perd d'un côté, on le gagne de l'autre. A cet embarras se joint une grande difficulté : c'est qu'on ignore si la résistance que le Vaisseau trouve à fendre l'eau par son côté, diminue en même raison que l'angle de la ligne de la force mouvante & de la quille. Or cette résistance est ce qui forme précisément le nœud de la difficulté. On trouvera à l'article de DERIVE le sentiment & les erreurs de différens Savans, pour connoître le rapport de cette résistance. Je me contenterai de faire sentir comment on résoud le problême de la situation la plus avantageuse de la voile.

Je l'ai dit : La situation de la voile doit être telle que l'effort du vent sur le Vaisseau soit le plus grand qu'il soit possible. Arrêtons-nous-là. Il s'agit de faire faire à la voile un angle avec la ligne du vent, qui donne le plus grand effort que puisse faire la ligne de la force mouvante sur le Vaisseau. A cette fin on décompose cette ligne suivant deux directions, l'une latérale & l'autre perpendiculaire. Et comme le Vaisseau ne sauroit se mouvoir selon la perpendiculaire, la force laterale agit donc toute seule. Or cette force latérale est d'autant plus grande par rapport à la perpendiculaire, que l'angle du vent sur les voiles est aigu. D'autre part, la force absolue du vent diminue de même que l'angle du vent sur les voiles. Il y a donc un milieu à prendre qui compense tout. Ce milieu se trouve en prenant le *maximum* de la force laterale : ce qui se trouve aisément par la méthode du calcul differentiel. Voyez là-dessus la *Théorie de la Manœuvre réduite en pratique*, par M. *Pitot*, *Sect. III. page* 12, & les *Mémoires de l'Académie de* 1727.

Les autres avantages qu'on retire de la *théorie de la Manœuvre*, consistent à déterminer la vitesse du Vaisseau ; 1° par rapport aux differens airs de vent ; 2°, par rapport aux differentes dérives ; 3°, selon les differentes surfaces des voiles ; & 4°, suivant leur differentes voilures, &c. J'ai résolu tous ces problêmes dans ma *Nouvelle théorie de la Manœuvre à la porté de Pilotes*, d'une façon élementaire & nouvelle à bien des égards. J'avoue aussi qu'il s'est glissé dans le Chapitre VIII. quelques erreurs de calcul, où l'on a mis 300 au lieu de 30 pour la racine de 900.

3. Par tout cela on voit bien que la *Manœuvre* est une partie essentielle de la Navigation. En effet, c'est par elle qu'un Amiral, un Chef d'Escadre, un Capitaine, apprennent à s'opposer à l'ennemi, à le couper, à lui donner la chasse, à le forcer au combat, à l'éviter même lorsque la trop grande inégalité de force ne lui permet pas de le risquer. C'est par la science de la *Manœuvre* qu'on sait disposer & ranger avec avantage une flote en bataille, prendre le dessus du vent, faire avec adresse & célérité une évolution nécessaire, donner les bordées à propos & les rendre plus meurtrieres ; en un mot, c'est elle qui décide ordinairement du sort d'un combat naval, qui donne la victoire ou cause la défaite. La bataille du Texel, une des plus célebres & des plus sanglantes qui ait jamais été, peut servir de preuve à ce que j'avance. Je crois devoir rapporter ici la description de cette bataille, & je demande la permission de la donner telle que l'ai déja publiée dans un Ouvrage où j'ai développé plus en grand les avantages de la *Manœuvre*.

» Deux armées étoient déja en présence, » l'une Hollandoise commandée par l'Amiral *Tromp*, composée de cent cinquante » voiles ; l'autre Anglóise occupoit une ligne de plus de quatre lieues de long. » Les deux armées se disposent au combat. » Les Anglois qui avoient le dessus du vent, » essaient de le gagner : mais l'habileté de » l'Amiral *Tromp* dans la *Manœuvre* l'emporte sur celle des Anglois. Il conserve » l'avantage que lui donne le dessus du » vent ; & après s'être rangé sur une ligne » parallele à celle des Anglois il commence » le combat.

» A peine le premier coup de canon se » fait entendre que mille coups redoublés » se confondent & n'en forment plus qu'un » seul. Le premier choc est si violent, qu'on » voit bien-tôt un nombre de Vaisseaux

» démâtés, plusieurs coulés à fond, d'au-
» tres réduits en cendre. Un feu épouvan-
» table couvre le ciel d'une fumée épaisse.
» Le soleil perd sa clarté. L'air se confond
» avec l'eau. Les deux armées disparoissent
» ensevelies dans les ondes, dans la flam-
» me, dans la fumée. On ne juge plus de
» la fureur du combat que par les terribles
» coups de canon, dont les airs retentissent,
» que par des montagnes de feu qui sortent
» d'un noir tourbillon, & par un fracas
» horrible, qui marque assez que des Vais-
» seaux entiers sautent en l'air.

» L'Amiral *Tromp* au milieu de la flam-
» me ne s'effraie point. Fier de ses avanta-
» ges, il n'est pas moins attentif à se con-
» server celui du vent qu'à s'en procurer
» d'autres. S'appercevant que trois Vais-
» seaux Anglois s'étoient accostés, par un
» de ces mouvemens prompts d'une adroite
» *Manœuvre*, il envoïe sur eux un brûlot
» si à propos, qu'ils sautent tous les trois
» en même tems, avec un bruit capable
» de jetter l'épouvante dans les cœurs les
» plus intrepides. Enfin, la *Manœuvre* étoit
» conduite avec tant d'art de la part des
» Hollandois, qu'aucun coup de canon
» n'étoit tiré qu'avec succès. Les Anglois
» succombant à la violence des coups, re-
» nonçoient déja à la victoire, lorsque
» l'Amiral *Tromp* est tué d'un coup de mous-
» quet.

» Grand Dieu, quel affreux revers! Quel
» étrange changement! Cette perte jette la
» consternation parmi les Hollandois. L'é-
» pouvante les saisit & se fortifie par l'i-
» gnorance de celui qui succede au com-
» mandement. Ils perdent leurs avantages;
» les Anglois gagnent le vent & obligent
» leurs ennemis à faire retraite.

» Le combat cesse. La fumée se dissipe.
» Et ces deux formidables armées n'offrent
» plus que des Vaisseaux démâtés, des voi-
» les déralinguées & défoncées, des proues
» & des poupes fracassées, des carcasses
» de Navires, qui brûlent ou qui fument
» encore. C'est au travers de ces marques
» d'horreur, que les Hollandois s'ouvrent
» une route, pour échapper aux Anglois
» leurs ennemis qui les poursuivoient &
» qui les aïant joints au Tessel, remportent
» sur eux cette victoire mémorable; qui
» couta si cher aux Vainqueurs & aux Vain-
» cus «. (*Discours sur la Manœuvre des Vaisseaux*; page 10 & suiv.).

Le P. *Pardies*, le Chevalier *Renaud*, le P. *Hoste*, MM. *Hughens*, *Guinée*, *Patent*, & *Bernoulli*, ont écrit sur la *Manœuvre* des Vaisseaux. Le Chevalier de *Tourville* a composé un Ouvrage intitulé : *Exercice de la Manœuvre*, où la *Manœuvre-pratique* de la mer est réduite en exercice, ou en commandemens, comme la *Manœuvre-pratique de terre*, je veux dire les évolutions des Troupes.

MANOMETRE. Instrument de Physique qui mesure la variation de la grossiereté de l'air. On le compose ordinairement avec un tube à l'extrêmité duquel est soufflée une bouteille. Ce tube est rempli d'eau jusques environ à la moitié. En cet état il est plongé dans un vase qui contient aussi de l'eau. L'aïant divisé en des parties égales, on connoît ainsi la densité de l'air. Lorsque l'air extérieur est rarefié, l'air enfermé dans le tube, presse l'eau & l'oblige de descendre. Est-il condensé? celui-là presse l'eau & fait monter celle qui est dans le tube. Ainsi l'eau monte quand il fait froid, & descend quand il fait chaud. Pourquoi? C'est que quand il fait chaud l'air se rarefie; déploïe son ressort & cherche à en occuper un plus grand. Il presse par conséquent l'eau & l'oblige à descendre. Au contraire, l'air intérieur étant condensé par le froid, il se resserre & laisse un vuide. Alors l'air extérieur agit & l'eau va remplir ce vuide: ainsi elle monte. Dans tout cela, je ne vois en cette machine que le principe d'un Thermometre; & le nom de *Manometre* est fort superflu. Plusieurs Mathématiciens ont confondu le *Manometre* avec le manoscope, M. *Wolf* seul les a distingués, & a décrit sous le nom de *Manometre* l'instrument précédent. Voulant dépouiller les choses autant qu'il est possible, j'ai cru devoir imiter M. *Wolf*, sauf au Lecteur à recourir au manoscope, si par-là il entend le *Manometre*.

MANOSCOPE. Instrument de Physique qui indique la variation de la densité de l'air. Il consiste en une balance, à l'un des bras de laquelle est suspendu un globe de cuivre vuide d'air, & à l'autre un poids qui fait équilibre avec celui du globe. Au milieu de cette balance est un arc de cercle sur lequel se meut un index, le tout ajusté de la même maniere que l'hygrometre à éponge. (*Voïez* HYGROMETRE.) Le *Manoscope* étant ainsi construit, quand l'air intérieur est rarefié il supporte moins le globe. Celui-ci tire alors le poids. Le contraire arrive lorsqu'il est condensé. On connoît donc par cet instrument, en remarquant les dégrés que parcourt le stile sur l'arc de cercle; on connoît, dis-je, par cet instrument, la condensation & la rarefaction de l'air. Je ne conseillerois cependant pas de se fier à cette connoissance, si elle intéressoit dans

quelque observation. M. *Wolf* pense pourtant que la moindre variation est sensible, & que *Otto-Guerick* l'a éprouvé pendant 5 jours: à la bonne heure. Reste à savoir si cet instrument indique la variation de la densité de l'air. Cette demande étonna celui qui l'a inventée & ceux qui l'ont voulu perfectionner. Ecoutons parler l'un & les autres.

2. On doit le *Manoscope* à M. *Otto-Guerick*. Il en fit part par une Lettre à *Gaspar Schot*, & celui-ci le publia dans son *Technica curiosa, Liv. I. Ch.* 21. *Otto-Guerick* le communiqua aussi au Public dans ses *Experimenta nova Magdeburgica, de vacuo spatio, Liv. III. Ch.* 31. Enfin M. *Boile* en a fait mention dans son *Historia frigoris, Tit.* 17. Le Public bien instruit de la construction du *Manoscope* fut étonné de n'en pas savoir l'usage. Aucun de ces Auteurs ne connoissoit la nature de cet instrument. Ils croïoient que le *Manoscope* n'étoit qu'un barometre. Dans cette pensée M. *Boile* appelloit le sien *Barometre statique*. On pensoit alors & on l'a cru pendant long-tems, que l'air étoit plus ou moins dense ou dilaté à proportion de la pésanteur de l'air superieur qui presse l'air inferieur. De la pésanteur on concluoit donc la densité. Cette conséquence n'étoit rien moins que légitime. Les Académiciens de Paris, prouverent par l'expérience, que la densité de l'air ne répondoit pas exactement, ni toujours à la pésanteur de l'air superieur. Cette découverte donna lieu à un autre *Manoscope*. M. *Varignon* en publia un nouveau dans les *Mémoires de l'Académie* de 1705, (*Voïez* aussi les *Acta eruditorum, an.* 1707), mais susceptible de trop de difficultés, pour tenir une place parmi les instrumens meteorologiques. C'est la raison qui m'oblige de terminer ici l'article de *Manoscope*.

MAR

MARCAB. Etoile de la seconde grandeur dans l'aîle de Pegase. *Hevelius* a determiné pour l'année 1700 la longitude & la latitude de cette étoile dans son *Prodromus Astronomiæ*, page 265.

MARÉE. Les Marins appellent ainsi le tems que la mer met à monter & à retourner, c'est-à-dire, le flux & le reflux de la mer. Ils appellent *haute Marée* ou *haute eau* le plus grand accroissement de la *Marée*, & donnent le nom de *basse eau* à sa plus grande diminution. Quand la mer a monté à sa plus grande hauteur, ils disent qu'il est *flot*: elle est dite *jusan* quand elle se retire. J'ai dit à l'article de FLUX & REFLUX, que les *Marées* n'arrivent pas chaque jour à la même heure dans tous les Havres; qu'elles suivent le mouvement de la lune; qu'elles retardent par jour généralement dans chaque Havre d'environ 48 minutes; qu'elles sont toujours plus grandes au tems des nouvelles & pleines lunes, qu'au tems des quadratures. (Dans les premiers cas les *Marées* sont appelles *vives eaux* & *mortes eaux* dans le second), & enfin que les plus grandes *Marées* arrivent toujours au tems des nouvelles & pleines lunes les plus proches des équinoxes. Sur tout cela j'ai exposé les raisons & la théorie des *Marées* à l'article que je viens de citer. Il s'agit ici de la pratique en quelque façon des *Marées*, je veux dire de connoître leur retardement & leur établissement dans tous les Ports.

Pour trouver le retardement des *Marées* faites cette regle. 1°. Multipliez les jours de la lune par 4. 2°. Divisez le produit par 5. Le quotient donnera les heures du retardement. Multipliant le reste de la division par 12, on a les minutes. Supposons que la lune eût 6 jours, ce nombre étant multiplié par 4 le quotient est 24, qui étant divisé par 4 donne 5 au quotient Reste 4 qui valent 48 minutes. Ainsi le retardement des *Marées* est de 4 heures 48 minutes. On trouve par le calcul, que 15 jours de lune donnent 12 heures de retardement, & qu'au tems de la pleine lune midi du soleil répond à minuit de la lune. De là il suit, que quand l'âge de la lune surpasse 15, on en retranche le nombre qui est le résultat de l'opération. Au reste le retardement des *Marées* est le même que celui de la lune, & on peut appeller retardement de la lune ce que j'ai nommé ici retardement des *Marées*. La théorie de ce retardement, développée à l'article de FLUX & REFLUX de la mer, est par conséquent le fondement de la regle ci-dessus établie. Afin d'éviter la peine du calcul, je crois devoir rapporter une Table de ce retardement qui en facilitera en même tems l'intelligence.



TABLE DU RETARDEMENT DES MARE'ES.

	Jours.	Heures. Min.		Jours.	Heures. Min.
Jours depuis la nouvelle Lune jusques à la pleine Lune.	1	0 . . . 48	Jours depuis la nouvelle Lune jusques à la pleine Lune.	16	0 . . . 48
	2	1 . . . 36		17	1 . . . 36
	3	2 . . . 24		18	2 . . . 24
	4	3 . . . 12		19	3 . . . 12
	5	4 . . . 0		20	4 . . . 0
	6	4 . . . 48		21	4 . . . 48
	7	5 . . . 36		22	5 . . . 36
	8	6 . . . 24		23	6 . . . 24
	9	7 . . . 12		24	7 . . . 12
	10	8 . . . 0		25	8 . . . 0
	11	8 . . . 48		26	8 . . . 48
	12	9 . . . 36		27	9 . . . 36
	13	10 . . . 24		28	10 . . . 24
	14	11 . . . 12		29	11 . . . 12
	15	12 . . . 0		30	12 . . . 0

Le second problême que j'ai à résoudre est de trouver l'établissement d'un Havre; j'entends par-là de trouver l'heure de la lune, à laquelle la pleine mer arrive dans un Port le jour de la nouvelle & pleine lune. Ceci demande l'observation de l'heure d'une pleine mer dans un lieu. Quand on fait cette observation dans le tems de la nouvelle ou pleine lune, l'heure marquée répond à l'heure de la lune. En tout autre tems, il faut savoir 1°, l'âge de la lune pour avoir l'heure de son retardement, comme on vient de voir; 2° la soustraire de l'heure de la pleine mer; & 3° observer d'ajouter 12 à l'heure de la pleine mer, si elle est moindre que l'heure du retardement de la lune. Le reste marque l'heure de la pleine mer le jour de la nouvelle ou pleine lune. Exemple. On a observé dans un Port la pleine mer à 8 heures le 16 Mars 1701. On demande à quelle heure elle arrivera à ce Port aux jours de la nouvelle & pleine lune. Le 16 Mars l'âge de la lune est de 7 jours, qui donnent 5 heures 36 minutes de retardement. Ce tems étant soustrait de 8 heures, reste 2 heures 24 minutes, heure que la pleine mer arrive en ce Port aux jours de la nouvelle & pleine lune.

Pour ne rien laisser en arriere, toutes ces connoissances acquises, on trouve ainsi l'heure à laquelle arrive la pleine mer dans un Port, sachant celle où elle arrive les jours de la nouvelle & pleine lune. 1°. Cherchez l'âge de la lune (*Voïez* AGE DE LA LUNE) pour le jour proposé. 2°. Réduisez-le en heures, s'il est au-dessous de 15, & ne réduisez que l'excès, si cet âge est au-dessus de ce nombre. On aura par ce moïen l'heure du retardement des *Marées*. 3°. Ajoutez cette heure à celle du Port. Le produit donnera l'heure de la pleine mer au jour proposé, en observant néanmoins d'ôter 12 heures, lorsque ce produit passera 12 heures. Il est une seconde remarque à faire; c'est que depuis la nouvelle lune jusques à la pleine lune suivante, l'heure du retardement de *Marée* étant ajoutée à l'heure du Port, donne l'heure de la pleine mer le jour proposé après midi; s'il est moins de 12 heures. L'heure est celle du matin lorsqu'il est plus. Alors le reste marque l'heure de la pleine mer pour le jour suivant après minuit. Et en ôtant 12 heures 24 minutes on a l'heure de la pleine mer au jour proposé.

Exemple. Savoir à quelle heure il étoit pleine mer le 12 Septembre à Saint-Malo, où elle arrive à 6 heures les jours de la nouvelle lune. Le 12 Septembre l'âge de la lune est de 11 jours, qui donne 8 heures 48 minutes de retardement. Aïant ajouté ce tems à l'heure du Port, le produit est 14 heures 48 minutes. Il faut ôter 12 heures & vient 2 heures 48 minutes, tems où la pleine mer arrive à Saint-Malo le 13 Septembre, le matin ou après minuit. Pour avoir ce tems le 12, j'ai dit qu'il falloit ôter 12 heures 24 minutes: ce qui donne 2 heures 24 minutes pour l'heure de la pleine mer le jour proposé 12 Septembre le soir. On trouve dans le

Traité

Traité de la Navigation, page 116 & suiv. de M. *Berthelot*, plusieurs autres exemples si celui-ci ne suffit pas, afin de rendre l'usage de l'établissement des *Marées* assez familier. Comme je ne perds point de vûe dans ce Dictionnaire les observations precieuses & toûjours utiles, je terminerai cet article par un catalogue des Ports & Côtes où est marquée l'heure que la pleine mer y arrive, le jour de la nouvelle & pleine lune.

CATALOGUE

Des Côtes & Ports où l'heure de la pleine Mer arrive, le jour de la nouvelle & de la pleine Lune.

FRANCE.

	Heur.	Min.
A Saint-Jean de Luz, à Bayonne,	3	30
A la Côte de Gascogne & de Guienne, à l'embouchure de la riviere de Bourdeaux,	3	0
Côtes de Xaintonge & d'Aunis.		
A Royan, à Brouage, à la Rochelle, à l'embouchure de la Charante & de la Seure,	3	45
A l'Isle de Ré, & dans les passages du Pertuis Breton & du Pertuis d'Antioche,	3	
Côtes de Poitou.		
Dans toute la Côte de Poitou,	3	
A Ollone,	3	15
A l'Isle-Dieu,	3	0
Côtes de Bretagne.		
A l'embouchure de la Loire, à la bonne Ance,	3	15
A Pembœuf,	5	15
A Morbian, Port-Louis, Cancarnau, & le long de toute la Côte du Sud de Bretagne,	3	0
A Venne, à Aurray,	3	45
A la Roche-Bernard,	4	30
A Belle Isle,	3	30
A Penmark, Audierne, & dans le Ras de Fontenay,	2	15
A la Rade de Brest,	3	15
A la Rade de Bertaume,	3	0
Entre Oueſſant & Terre-ferme, & dans le passage de l'Iroise,	3	45
Au Couquet,	2	15
A Abbreverak,	3	30
A l'Isle de Bas,	5	15
A Saint-Pol de Léon, & à l'embouchure de la riviere de Morlaix,	4	0
A Port Blanc,	4	15
Aux sept Isles & à l'Isle de Brelent,	5	0
A Saint-Malo & à Cancale,	6	0
Côtes de Normandie.		
A Grandville,	6	45
A l'Ance de Vauville,	6	30
A l'Ance de Saint-Martin,	6	45
A Cherbourg,	7	30
A la Hougue,	8	15
A Honfleur, à l'embouchure de la Seine. Au Havre de Grace, & dans toute la Côte, depuis la Hougue jusques au Cap de Caux,	9	0
A Fescamp, à Saint-Valeri en Caux,	9	45
A Dieppe & à Tréport,	10	30
Côtes de Picardie.		
Dans toute la Côte, depuis Tréport jusques à Ambleteuse,	11	0
A Calais,	11	30
Dans le Pas de Calais,	3	45
A Dunkerque, à Nieuport, à Ostende,	12	0
En Flandres.		
Dans le Canal entre l'Angleterre & la Flandre,	3	0
EN HOLLANDE.		
A l'Ecluse, & à Flessingue,	2	30
Dans les Isles de Zelande,	1	0
A l'embouchure de la Meuse, à la Brille & à Bergue,	1	30
En dedans du Texel, dans la Rade des Vaisseaux Marchands,	7	30
Hors le Texel, à la Côte,	6	0
A Amsterdam, à Roterdam, à Dordrecht,	3	0
EN ANGLETERRE.		
Aux Isles Sorlingues, & à la pointe Occidentale d'Angleterre,	4	30
A l'entrée de la Manche d'Angleterre,	3	0
A Monsbay ou à Saint-Michel,	5	0
A Hilfort, & à la Côte près le Cap Lezard,	7	0
A Falmouth,	5	30
A la Côte de Falmouth,	6	15
A Fauvre, à Plimouth, à Darmouth, ou Dartenuie,	5	45

	Heur.	Min.
A la Côte, près le Cap de Gouſtard,	7	0
A Torbaye & à Exmouth,	5	15
A Portland & à Vaymouth,	8	30
Le long de la Côte depuis Portland juſques à l'Iſle de Wicht,	9	0
Aux Aiguilles de l'Iſle de Wicht,	9	15
Dans la Rade de Sainte-Helene, au Nord de l'Iſle de Wicht,	10	30
A Portſmouth, à Hamton,	11	0
Dans toute la Côte depuis l'Iſle de Wicht juſques à Douvres,	11	30
A Douvres,	12	0
Dans la Rade des Dunes,	11	0
A l'embouchure de la Tamiſe,	12	0
Depuis la Tamiſe juſques à Yarmouth, le long de la Côte,	10	0
Dans la Manche de Briſtol.		
A Saint-Yves, à Padſtou, & tout le long de la Côte depuis le Cap Cornouaille, juſques à la pointe de Harteland,	4	30
A l'Iſle Londey,	6	0
A Betfort,	4	30
A Hiltercombe,	5	30
Dans la Rade de Briſtol, & dans celle de Cardief,	6	15
A l'Iſle de Cardief & dans le Havre de Camartin,	6	0
A Milfort, & dans la Baye qui eſt entre l'Iſle Scaline & la pointe de S. David,	5	45
En Irlande.		
Dans toute la Côte d'Oueſt,	4	0
Aux Iſles Blaques,	3	0
A Dingle,	3	30
Dans la Baye de Bantry,	4	30
A Baltimore, à Caſtelhaven, à Roſſe, à Kinſale,	5	15
A Kork,	5	15
A Watefort, & le long de la Côte, juſques au Cap Carnatot,	6	30
A Viclo,	7	30
A Dublin,	9	0
A la Côte du Nord d'Irlande,	6	30
EN ESPAGNE.		
A Cadix, & par toute la Côte juſques au Cap Sainte-Marie,	1	30
EN PORTUGAL.		
Dans la Rade de Pharas,	2	30
A Lagos,	3	0
A Saituval,	4	15
Dans la Riviere de Liſbonne,	3	30
Dans tout le reſte de la Côte de Portugal, depuis la Riviere de Liſbonne, juſques à la Riviere de Camina,	3	0
Galice & Biſcaye.		
Par toute la Côte de Galice, depuis Camina juſques à Ribadeos,	3	45
Depuis Ribadeos juſques à Fontarabie,	3	0

MARS. L'une des planetes dont la révolution ſe fait autour du ſoleil, dans un orbite ſituée entre l'orbite de la terre & celui de Jupiter. C'eſt la premiere des trois planetes ſuperieures, c'eſt-à-dire, celle qui dans le ſyſtême de *Ptolomée* & de *Tycho-Brahé*, eſt placée immédiatement au-delà du ſoleil; & dans le ſyſtême de *Copernic*, entre l'orbe de la terre & celui de Jupiter, plus éloignée du ſoleil que la terre, mais plus proche du ſoleil que Jupiter & Saturne. La lumiere de *Mars*, & ſon diametre apparent obſervé de la terre, lorſqu'il en eſt le plus proche, eſt de 30 ſecondes. Il eſt de 11 quand ſa diſtance eſt égale à la moïenne de la terre au ſoleil. A l'égard de ſon globe, on le croit ſemblable à celui de la terre, & on penſe que la grandeur de *Mars* eſt à celle de la terre comme 216 à 243.

Cette planete, comme toutes les autres, emprunte ſa lumiere du ſoleil. Elle a ainſi que la lune une augmentation & une diminution de lumiere. On la voit preſque coupée en deux parties égales, quand elle eſt dans ſes quadratures avec le ſoleil ou dans ſon perigée, mais elle ne montre jamais de cornes, de même que les autres planetes inférieures. Tels ſont les caracteres de cette planete. Voici tout le réſultat de ſa théorie.

2. La moïenne diſtance de *Mars* au ſoleil eſt de 1524; ſon excentricité de 141; l'inclinaiſon de ſon orbite de 1°, 52'; ſa révolution autour de ſon axe de 24 heures 40 minutes, & ſon mouvement propre autour du ſoleil de 686 jours 23 minutes. Ce dernier mouvement n'eſt pas uniforme. *Mars* parcourt des arcs égaux du zodiaque en des tems inégaux. Dans un endroit de ſon orbite ſon mouvement eſt le plus rapide & dans un autre il eſt le plus lent.

Tous ces mouvemens ont cauſé autrefois beaucoup d'embarras aux Aſtronomes; & il en a couté la vie à *G. J. Rheticus*. Celui-ci ne pouvant l'aſſujettir à ſes regles, en devint ſi furieux, qu'il ſe donna un coup violent à la tête contre la muraille, dont il mourut. (*Voïez* la Preface du *Commentarius de motu ſtellæ Martis* de *Kepler*.) Cette hiſ-

toire a fourni aux imaginations des Poetes le canevas d'une fable. Cette fable est que *Rheticus* implora le secours du Diable pour apprendre le mouvement de cette planete, & que ce mauvais esprit le lui montra aux dépens de sa tête, qu'il cassa contre la muraille, en lui disant : *Tel est le mouvement de Mars*. C'est à *Kepler* qu'on doit la découverte des loix du mouvement de cette planete.

3. M. *Hughens* observa à *Mars* en 1656, une zone obscure & large, qui paroissoit au travers du milieu de la planete, & dont la largeur occupoit presque un tiers de son diametre.

En 1665 le 10 Mars, M. *Hook* observa *Mars* avec un tube de 36 pieds, & son corps lui parut presque aussi large que celui d'une pleine lune. Il y remarqua plusieurs taches, une tache triangulaire. Par le mouvement de cette tache, cet Astronome jugea que *Mars* tournoit autour de son centre.

En 1666 le 6 Février au matin, M. *Cassini* observa avec un telescope de 16 pieds deux taches obscures sur la premiere face de *Mars*, qui eurent un mouvement depuis onze heures du soir jusques à la pointe du jour. Le 24 Février après midi, M. *Cassini* vit deux autres taches sur la seconde face de cette planete, semblables à celle de la premiere ; mais beaucoup plus grosses. En continuant ses observations, ce grand Astronome trouva que les taches de ces deux faces tournoient peu à peu de l'Orient à l'Occident, & qu'après 24 heures 40′, elles revenoient à la premiere situation dans laquelle elles avoient été d'abord observées. M. *Cassini* tira de-là une conséquence : c'est que la révolution de *Mars* autour de son axe se faisoit en 24 heures 40′ ou environ.

4. On croit que *Mars* a un atmosphere semblable au nôtre. Cette croïance est fondée sur les phénomenes des étoiles fixes qui paroissent obscurcies, & pour ainsi dire éteintes, quand on les voit précisément à côté du corps de cette planete. Si cela est, un spectateur en *Mars* doit avoir bien de la peine à voir Mercure, à moins qu'il ne le voie dans le soleil comme une tache, lorsque cette planete passe sur le disque de cet astre ; ainsi que nous l'appercevons quelquefois de dessus la terre.

MARS. Terme de Chronologie. Nom du troisiéme mois de l'année. Il a 31 jours. C'est dans ce mois que l'hyver finit & que le printems commence, le soleil entrant dans le signe du Bélier : ce qui arrive le 21 dans les années communes, & le 20 dans les bissextiles. On prétend que ce mois a tiré son nom de *Mars*, Pere de *Romulus* qui a jetté les fondemens de la Ville de Rome, & qui a donné à ce mois le nom de son pere, parce que les anciens Romains commençoient l'année par lui.

MAS

MASCAAN. Nom du mois par lequel l'année des Ethiopiens commence. C'est le 29 Août selon le Calendrier Julien.

MASSE. On appelle ainsi, dans la Mécanique, cette matiere propre qui se meut & qui pese ensemble avec le corps. M. *Newton* a prouvé le premier, par des expériences faites avec des pendules, qu'il ne se meut avec un corps que la *Masse* qui pese ensemble avec lui. (*Philosoph. natur. Princip. Mathem. Liv. II. Prop.* 24. *Corol.* 27).

MAT

MATHEMATIQUE. Originairement ce mot signifioit science, connoissance, (*Mathesis*) : mais on entend aujourd'hui par *Mathématique* la science des quantités & des proportions de tout ce qui est capable d'être compté ou mesuré. Or toutes les choses finies sont mensurables avec tout ce qui est fini en elles, c'est-à-dire, avec tout ce qu'elles sont : il n'y a donc rien au monde qui ne soit l'objet de la *Mathématique*. Et comme il n'y a point de connoissance plus parfaite que celle qui mesure les propriétés des choses, il est évident que la *Mathématique* nous dévoile tout l'Univers, & nous met en état d'emploïer les forces de la nature à notre usage au dégré que nous voulons. Nous voilà donc en possession par la *Mathématique* d'une espece de domination sur la nature. Cette définition de la *Mathématique* fait assez sentir qu'elle ne consiste proprement que dans l'Arithmétique, dans la Géometrie, dans la Trigonometrie & dans l'Algèbre : ce qu'on appelle *Mathématique pure* ou *simple ;* puisqu'on n'y considere les quantités que comme telles, une ligne droite comme une ligne droite ; le nombre 7 comme 7, &c. Cela étant, les autres parties des *Mathématiques* sont des parties prises des autres sciences & perfectionnées par la *Mathématique*. C'est ainsi qu'on a tiré de la Physique, la Mécanique ; de la Statique, la Dynamique ; de l'Hydraulique, l'Hydrostatique ; de l'Optique, la Catoptrique ; de la Dioptrique, la Perspective ; de l'Acoustique la Musique ; de l'Aréometrie, la Pyrotechnie ; de la Géographie, l'Hydrographie ; de la Métaphysique, ou plutôt de l'Ontologie, la

Chronologie & la Gnomonique; de la Politique, l'Architecture civile & militaire. Toutes ces Sciences réunies forment ce qu'on appelle les *Mathématiques*. De quelle étendue est donc cette Science ! Qui est-ce qui pourra jamais en donner une idée en la définissant? Aussi *Wallis*, un des plus grands Mathématiciens du siécle passé, s'écrie : *De rebus autem Mathematicis & nominatim Geometriâ, cum verba sim facturus, hæret aliquandiu suspensus animus, nescius unde vel exordium sumam, vel ubi finem ponam. Amplissimum siquidem campum video; ubi spatiari, quantùm libet, licet; totum percurrere non licet. Si enim Matheseos originem, variosque progressus & incrementa; si quàm utilis dicerem & necessaria; non solum ad disciplinas reliquas commode perquirendas, verùm etiam ad insignes rerum humanarum usus innumeros & prope modum; si quanta perspicuitate demonstrationes instituat, quanta sagacitate veritatem investiget, quanta certitudine inventam probet & quanta denique voluptate invenientis animum afficiat, vellem delineare : non solum oratio unica, sed multa potius volumina componenda.* (*Wallis Opera, Tom. I. page* 4).

2. On divise la *Mathématique* en théorique & pratique. La *Mathématique théorique* est la connoissance des choses qui en sont l'objet sans aucune application. Ainsi la Géometrie théorique, par exemple, enseigne la propriété des triangles & des autres figures. Et la Géometrie pratique fait voir l'utilité de ces connoissances, soit en mesurant avec des triangles semblables les distances & les hauteurs, soit en levant des plans, &c. Quoique la *Mathématique théorique* ne soit pas tellement liée avec la *Mathématique pratique*, qu'on ne puisse savoir absolument cette derniere en ignorant l'autre, cependant rien de plus incertain & de plus hazardé que celle-ci sans celle-là. La pratique doit aussi suivre la théorie; car la premiere est souvent d'un grand secours pour perfectionner la seconde. On trouve dans le *Traité du Nivellement* de M. *Picard* un exemple frappant de cette vérité, par la difference considérable entre la maniere commune de niveller, dont on se servoit autrefois, & celle que les Académiciens de Paris ont établi par ordre du Roi. On voit là comment ils ont d'abord tâché d'inventer des instrumens convenables à leur but; comment ensuite ils ont découvert les erreurs cachées, que les autres avoient commises, & comment ils ont établi des regles pour les éviter.

C'est ainsi que les *Mathématiques* en nous apprenant l'usage de la raison, nous conduisent à des découvertes utiles. Elles disposent notre esprit aux méditations; elles nous rendent infatigables dans les recherches, & elles nous inspirent insensiblement l'amour des connoissances solides. Aussi M. *Wolf* invite dans sa Préface qu'on lit à la tête du premier volume de ses *Elementa Matheseos universæ*, invite, dis-je, ceux qui veulent connoître & les forces de l'esprit humain & leur usage, à cultiver les *Mathématiques*. L'Algébre, dit-il, & la Géometrie sublime leur apprendra qu'il n'est rien de si caché qu'on ne puisse découvrir; l'Astronomie, la Géographie & l'Hydrographie, qu'aucun lieu ne peut être si éloigné, qu'on ne vienne à bout de le connoître & de le mesurer; l'Astronomie, avec quelle certitude on prédit les phénomenes célestes, & comment on peut découvrir la cause & le mouvement des astres. L'Optique rendra sensibles & palpables les objets les plus éloignés & les plus imperceptibles. La Mécanique & l'Hydraulique rendront capables des plus grandes entreprises, pour les besoins & les commodités les plus urgentes de la vie. L'Arithmétique, la Trigonometrie & l'Analyse donneront des regles générales pour conduire l'entendement dans les découvertes & pour soulager l'imagination dans l'invention. Enfin, la méthode *Mathématique* dévoilera le véritable usage de la raison. Tant & de si grands avantages sont encore foiblement l'éloge des *Mathématiques*. Et la satisfaction qu'un Mathématicien ressent dans cette étude est peut-être encore au-dessus de toutes ces utilités. Craignons de toucher à un article trop intime ou trop métaphysique pour être rendu avec les traits qui le caracterisent. Contentons-nous de citer ce qu'on a vû dans mon *Prospectus*, je veux dire ces paroles de *Socrate*, par lesquelles il exprime si naïvement ce qu'il pensoit des Mathématiciens & des *Mathématiques : Animadvertisti eos, qui natura Mathematici sunt, ad omne fere genus disciplinas acutiores apparere, qui autem ingenio hebetiore sunt, si in hac erudiantur; etiamsi nihil amplius utilitatis assequantur, se ipsis tamen ingeniosiores effici solere.*

3. Après l'exposition que je viens de faire, & un pareil témoignage, la *Mathématique* est sans doute la science la plus digne de l'esprit humain, pour ne dire que cela. Cependant parmi un certain nombre de gens de Lettres, cette science bien loin d'être utile est pernicieuse. On se plaint tous les jours que les *Mathématiques font obstacle à la belle Littérature*, (*Voïez* l'*Apologie des Traductions*, par M. l'Abbé *Gedoin*); comme

si la *Belle Littérature* devoit l'emporter sur la belle Géometrie. La plus grande partie de ce Public, qui est ennemi d'une étude sérieuse; qui baille à l'ouverture d'un livre de science, & qui court à ces Ouvrages galans, plus propres à corrompre le cœur qu'à éclairer l'esprit, saisit avec avidité tout ce qui peut appuïer ces belles maximes, tant pour autoriser son imperitie, que pour avoir le droit de mépriser ce qu'il ne peut comprendre. Ces idées & ces réflexions, qu'on ne manque pas de faire passer dans le grand monde, n'annoncent le Mathématicien que comme un homme ennemi du vrai beau, un sage Stoïcien, qui s'abandonne à une étude sterile, où l'esprit ne trouve rien que des spéculations vaines & frivoles, plus capables de l'éblouir & de l'occuper, que de l'instruire véritablement & de le satisfaire. Une sorte de gens, qui ont à cœur de soutenir ces jolis sentimens, ne manquent pas de mettre à profit les conversations peu réjouissantes des Géometres, la dureté & la froideur de leur stile, & d'en inférer qu'ils ne gagnent par leurs travaux & leurs méditations, qu'un certain goût de misantropie à charge à la Société.

Ce n'est pas assez pour quelques beaux esprits d'appeller des Géometres des Misantropes. Ils sont encore, selon eux, des génies médiocres, même ceux qui y excellent, car on n'en excepte aucun. *Ciceron* l'a dit autrefois, (*Voïez* Ciceron *Oratio de Oratore*), & *Ciceron* étoit un grand Orateur. Après cela, il n'y a plus rien à dire. Cet homme célebre convient d'abord que les *Mathématiques* sont un amas de connoissances abstraites. Néanmoins il se persuade, qu'il n'est point d'hommes qui ne puisse y faire de grands progrès. C'est une vérité d'expérience, si on l'en croit, que tous ceux qui se sont appliqués aux *Mathématiques* y ont parfaitement réussi.

Voilà sans doute une autorité d'un grand poids contre les Mathématiciens. Mais *Ciceron* pouvoit-il juger des *Mathématiques* par les regles de l'éloquence ? Cet Orateur n'avoit-il aucune vûe en parlant ainsi, ni aucun interêt à ménager ? *Ciceron* vouloit prouver que l'art de l'éloquence étoit celui de tous les arts le plus difficile. Les *Mathématiques*, quoiqu'alors dans le berceau, étoient cependant en vénération ; & il falloit pour faire goûter cette proposition les déprimer. L'art de l'éloquence, disoit-il, ne s'acquiert point par l'étude. Il faut être né Orateur pour l'être ; avoir de l'esprit, du feu, de l'imagination. Pour être Géometre, il ne s'agit que de saisir (suivant *Ciceron*) une vérité, puis une autre; atteindre à celle-ci ; parvenir à celle-là, & acquerir ainsi par dégré, à force d'étude & de travail, tout ce que les *Mathématiques* renferment. En vérité, *Ciceron* avoit une idée bien imparfaite du véritable Géometre. Il n'y a qu'un génie créateur, pénétrant, judicieux, qui ait droit à cette qualité ; & celui là s'abuse, qui s'imagine qu'on puisse à coup de livres en former un. Le vrai Mathématicien pense, raisonne, imagine, invente tout seul, & n'appelle les *Mathématiques* au secours que pour étaïer l'élevation d'une théorie, ou la perfection d'une découverte. Ainsi ce qu'on dit d'un Orateur doit s'entendre d'un Mathématicien. Je ne sais pas même, s'il est plus difficile d'instruire, de toucher & de plaire, que de découvrir dans un chemin étroit & épineux une vérité prête à nous échapper ; à suivre les replis tortueux de la nature, la prendre sur le fait, la dévoiler, pour rendre ses bienfaits & plus riches & plus abondans. Sans partialité & sans vouloir dégrader l'éloquence, je ne le crois pas ; & je pense même que *Ciceron* savoit bien qu'il déguisoit la vérité, en soutenant le contraire, parce qu'il avoit trop de jugement pour ne pas le sentir. Mais *Ciceron* étoit vain. Il ne trouvoit beau que ce qu'il faisoit, & se glorifioit sans façon lui-même. Ses Lettres étoient selon lui très-belles, (*Valde bella est*, dit-il, dans sa Lettre à *Atticus* (*Epist. VI. Liv. IV. Ad Attic.*) Le desir qu'il avoit d'être loué, le faisoit descendre aux sollicitations les plus basses & les plus urgentes, jusques à se donner lui-même des louanges avec une mâle effronterie. Il l'avoue de la meilleure foi du monde en écrivant à *Luceius*, à qui il demandoit des louanges dans une histoire que celui-ci faisoit, & dont *Ciceron* avoit une haute opinion. C'est ainsi qu'il s'exprime en écrivant à cet Historien *Neque tamen ignoro quàm impudenter faciam, qui primum tibi tantum oneris imponam (potest enim mihi denegare occupatio tua) deinde etiam ut ornes me postulem. Quid si illa tibi non tantoperè videtur ornanda ? Sed tamen qui semel verecundiæ fines transierit, eum bene & naviter opportet esse impudentem. Itaque te planè etiam atque etiam rogo, ut ornes ea vehementius etiam quam fortasse sentis & in eo leges historiæ negligas . . . . . amori quoque nostro, plusculum etiam quam concedit veritas largiare.* (*Epist. ad familiares*, *Liv. V. Ep.* 12.) C'est-à-dire : » Je n'ignore pas » combien j'agis effrontément, non-seulement en vous engageant à prendre une » peine que vos occupations vous mettent

» en droit de rejetter ; mais encore en » exigeant de vous d'embellir mes actions, » qui peut-être ne vous en paroissent pas » dignes. Cependant quand on a une fois » passé les bornes de la modestie, on » ne craint point de se montrer impudent » de la bonne sorte. Je vous prie donc très- » instamment de donner à mes actions des » louanges beaucoup plus fortes que celles » que vous pourrez peut-être croire qu'el- » les méritent. Négligez les loix de l'his- » toire, & donnez à notre amitié un peu » plus que la vérité ne le permet «.

Est-ce là un orgueil étoffé ? La chose n'est pas croïable. Pour la rendre telle, voici la raison qu'en donne un homme d'esprit : J'aurois peine à comprendre, dit-il, que *Ciceron*, qui étoit sans contredit un homme de très-grand esprit, eût eu la foiblesse de témoigner si ouvertement & si grossierement sa vanité, si je ne savois qu'il étoit Orateur même des plus applaudis. Cet avantage produit ordinairement en ceux qui en jouissent, une si grande intempérance d'amour propre, qu'il est très-difficile de lui donner des bornes. Il semble que les applaudissemens qu'on reçoit, ou ceux qu'on croit mériter, soient une fumée d'encens qui enyvre ceux qui en hument ou qui en ont humé plus qu'il n'en faut. Elle les rend incapables de suivre les regles de la modestie, dans lesquelles les plus grands Hommes, les Hommes du mérite le plus supérieur doivent se contenir avec le plus de précaution pour en donner aux autres le bon exemple.

Ciceron n'est pas le seul homme d'esprit qui ait déprisé les *Mathématiques*. *Sextus Empiricus* (*Adversus Mathematicos*, *L. III.*) & *Lucien* (*Dialogues des Philosophes à l'encan*) les ont tourné en ridicule. Le premier leur a porté un sophisme qu'on veut bien appeller un syllogisme, auquel il n'y a point de réponse. Il s'agit des demandes des Mathématiciens, c'est-à-dire, d'une permission de faire une telle ou telle chose, de tirer une ligne droite d'un point à un autre, de concevoir une quantité quelconque qui soit quatriéme proportionnelle à trois autres données. Or là-dessus *Sextus Empiricus* forme ce bel argument contre les Mathématiciens. » Ce que vous exigez de nous, dit-il, » est ou possible ou impossible. S'il est » possible, pourquoi voulez-vous devoir » notre consentement à vos prieres, plu- » tôt qu'à la force de vos raisons ? Si la » chose est impossible, pourquoi voulez- » vous que nous accordions ce qui n'est ni » en votre disposition ni en notre pouvoir ? «

Après cet effort de genie, *Sextus Empiricus* s'applaudit de tout son cœur de sa découverte qu'il croit naïvement être à l'abri de toute atteinte. A son dilemme on répond que la chose est possible, & qu'on ne prétend pas obtenir le consentement à des prieres. Une demande est un fait dont on prévient l'Auditeur. Quand on demande qu'il soit permis de tirer une ligne droite d'un point à un autre, on n'exige point qu'on donne son consentement pour cela. Seulement on previent que pour démontrer la proposition qu'on avance, on va tirer une ligne de ce point à cet autre. De même quand on dit de concevoir une quatriéme proportionnelle à trois autres données, on s'embarrasse peu qu'on y donne son consentement. C'est encore un avertissement que la démonstration est fondée sur une vérité, sur une chose existante dont on ne fait que rappeller le souvenir. La demande des Mathématiciens est encore moins demande que le dilemme de *Sextus Empiricus*, lorsqu'il dit : *Ce que vous exigez de nous est possible ou impossible*. Il seroit aussi ridicule de refuser une demande d'un Géometre, que de répondre à cela qu'on n'en fait rien.

Quelque pitoïables que soient les raisonnemens de cet Auteur contre les *Mathématiques*, cependant un bel esprit qui les a trouvé admirables a formé sur eux le fond d'une dissertation étaïée de preuves curieuses ramassées de differens Auteurs, dans laquelle il prétend prouver & l'inutilité des *Mathématiques*, & la supériorité des Belles Lettres sur cette science. En peu de mots, je vais analyser cet écrit, si beau aux yeux des Auteurs du *Journal Littéraire*, qu'ils refuserent d'inserer dans leur Journal la réponse qu'on lui avoit faite.

L'Auteur dans l'écrit, dont il est question, après avoir exposé les avantages de la *Mathématique* avec beaucoup de legereté, prétend que pour peu qu'on veuille consulter la raison on refutera aisément tout cela. En effet ; *qui pourra jamais se persuader*, s'écrie-t-il avec force, *que d'un amas confus de petites lignes, de croix, & de chifres, &c. dont leurs Livres sont remplis* (les Livres des Mathématiciens,) *& qui* PEUT-ETRE *sont mis au hazard*, car QUE SAIT-ON ? *que de là, dis-je, on puisse déduire des inventions utiles à l'homme & avantageuses à la société. Non, je ne le croirai jamais, & qu'a la nature à démêler avec cet impertinent barraguoin* ? Est-ce là raisonner ? Il me semble que je vois un aveugle qui veut me soutenir que le soleil est couché, parce qu'il ne le voit pas. Si cet homme formidable ne connoît rien ni au

langage ni aux expressions des Mathématiciens, pourquoi décider que l'un & l'autre sont ridicules ?

Aïant attribué les plus belles découvertes des Mathématiciens au hazard, l'Auteur prépare son Lecteur à cet argument, qui anéantit absolument les *Mathématiques*. » Une science fondée sur des définitions » absolument fausses & sur des axiomes » contestés, & des demandes inutiles ne peut » être certaine Or les *Mathématiques* n'ont » d'autre fondement que celui-là. Donc, &c. La majeure de cet argument est vraie. Il s'agit de prouver la mineure : c'est à quoi l'Auteur s'attache. Et d'abord il observe que les définitions sont fausses. Car où trouver des lignes sans largeur & des points sans étendue ? S'il n'y a rien de tout cela, les sens peuvent-ils nous en offrir les images. Nous ne pouvons donc en avoir aucune idée. L'Auteur soutient cette conséquence par une belle maxime d'*Aristote*, qui est : *Nihil est in intellectu quod non prius fuerit in sensu.* Ainsi toutes les *Mathématiques* fondées sur ces *définitions imaginaires* sont réduites à un être de raison. A quiconque s'aviseroit d'expliquer la maxime d'*Aristote*, ce terrible homme le traiteroit de séditieux, de mutin, de vouloir contredire l'*Oracle de la Nature*, le divin *Aristote*. Sur cette autorité, qui tient lieu de preuve, notre esprit doit se tranquilliser & se roidir contre les objections. Quand le *Prince des Philosophes* a prononcé, tout est dit. Plus que satisfait d'avoir porté un coup si mortel aux *Mathématiques*, dont cet anonyme, n'a, comme il le dit fort bien, aucune idée ; (*Voiez* LIGNE & POINT) il attaque *perfricta fronte* les axiomes des Mathématiciens, en niant que le tout soit *plus grand que sa partie*. Enfin, après avoir maltraité la méthode des Géometres, par des raisonnemens aussi forts que ceux qu'on vient de voir, cet Auteur leur décoche quelques vers assez bien frappés & dont il s'applaudit. Par grace spéciale il finit en accordant que le seul avantage qu'on peut retirer des *Mathématiques*, qui est la production de quelques machines assez *droles*, merite peu d'être exposé à l'envie.

Tel est le fond de cette méchante critique auquel je ne me suis arrêté, que parce qu'on en a fait cas dans le tems, qu'elle est bien écrite, & que l'Auteur y montre de l'esprit. Je ne parlerai point du parallele que l'Auteur fait des Belles Lettres avec les *Mathématiques*. J'avertirai seulement que l'Auteur en conclud une supériorité monstrueuse sur les *Mathématiques*. Pour donner un échantillon de ses preuves en ce genre, en voici une remarquable, & qui fait bien voir qu'un homme peut avoir de l'imagination sans jugement. » Un Cordonnier par » une étude sérieuse rappelleroit la due pro» portion & la véritable forme du cothurne » & des brodequins, & par-là se rendroit » utile à nos théâtres «. *Journal Littéraires*, *Tom. II.* 1713, mois de Septembre & Octobre). Voilà des avantages réels. Après de pareils traits, on pourroit croire que j'ai choisi à dessein cette dissertation pour faire voir avec combien peu de raison on attaque les *Mathématiques*. Mais il faut que l'on sache que c'est là où se réduisent les criailleries qui font tant d'impression sur des personnes non instruites.

Je terminerois ici cette discussion si je croïois pouvoir me dispenser, après les engagemens que j'ai pris envers le Public dans le *Prospectus* de ce Dictionnaire, me dispenser, dis-je, de faire mention d'une attaque contre les Mathématiciens, & plus sérieuse & plus importante. Jusqu'ici on n'avoit désigné personne. Maintenant on leve le masque ; on nomme, on designe. Les *Descartes*, les *Gassendi*, les *Newton*, les *Leibnitz*, les *s'Gravesande* sont traités fort cavalierement, & si j'osois trancher le mot, avec une sorte de mépris. Un Auteur estimable, & qui est estimé, savant, bel-esprit, Philosophe même quoiqu'il fasse peu de cas de ces Philosophes, a publié depuis peu un Ouvrage (*Le Spectacle de la Nature, Tome VII.*) qui est entre les mains de tout le monde, dans lequel aucun de ces gens là n'est à l'abri du blâme. La grande raison sur laquelle célébre Ecrivain se fonde, est, que les Philosophes éblouissent quelquefois par leurs maximes qu'ils dégoutent souvent par la multitude de leurs pensées, & qu'ils étourdissent par un babil qui n'interesse pas le cœur. Il ajoute que les Philosophes (on entend ici les Mathématiciens) sont inutiles à la Société. Et que comme le dégré de science ne se mesure que par l'utilité qu'elle lui procure, la plupart des Mathématiciens qui pensent & qui raisonnent bien, ne sont cependant rien moins que savans. Le Laboureur, l'Artisan, le *Faiseur même d'allumettes* en savent, selon lui, plus qu'eux. M. *Pluche* me permettra de lui dire, sans vouloir le moins du monde entrer en dispute avec lui : c'est pousser trop loin le parallele. Ne sommes-nous donc dans ce monde que pour manger & pour boire ? N'existons-nous que pour vivre ? Est-ce que l'art de méditer, de reflechir, de raisonner, de se connoître soi-même & de connoître les autres,

n'est pas le premier de tous les arts, puisque c'est le seul qui puisse former le véritable honnête homme & le bon citoïen? Indépendamment de cet avantage qu'on tire des *Mathématiques*, cette science ne contribue-t-elle pas plus à l'utilité, telle qu'on l'entend ici, que toute l'adresse du plus ingénieux Artisan, & toute la force du plus robuste Laboureur?

Dans toutes ces querelles, j'ai toujours observé une chose que je serois fâché de taire : c'est qu'aucun de ceux qui ont méprisé les *Mathématiques* n'a voulu se rendre juge compétent. Je crois même impossible qu'on puisse mépriser la Géometrie après avoir goûté les attraits & les charmes de cette belle science, à laquelle l'homme le plus barbare ne sauroit refuser la tendresse la plus vive.

Quelle peut être la cause de cette mauvaise humeur contre les Mathématiciens, gens assurément bien paisibles, détachés de toute vaine gloire, de tout amour propre, de toute vanité? C'est que le plus grand nombre n'aime à s'occuper qu'avec lui-même, méditer, réflechir tout seul. On convient que les genies de cette espece sont rares, que les personnes du bel air ne sont jamais en si mauvaise compagnie qu'alors, & que celle d'un singe ou d'un perroquet leur est souvent plus agréable. Mais on souhaiteroit qu'on fît main basse sur ces spéculations sublimes, qu'on croit occuper le Géometre en pure perte. Une autre raison dégoûte encore des *Mathématiques*; c'est la sécheresse du stile des Géometres, qui ne présente souvent que des contre-sens ou des phrases louches. Un homme, qui a le goût délicat, ne peut pas plus supporter de pareilles lectures qu'un bon Musicien des tons faux. On convient qu'il n'est pas possible qu'un homme accoutumé à méditer puisse répandre de l'élégance dans son stile. L'esprit humain est un océan, comme le dit fort judicieusement le célebre *Pope*, il ne gagnera jamais d'un côté qu'il ne perde de l'autre. (*Essai sur la Critique.*) Cependant il semble que la premiere science après avoir bien pensé est de savoir s'exprimer. Il n'y a pas grand art à construire une phrase, & cette construction outre qu'elle rend les choses qu'on discute plus claires, plus faciles à comprendre, c'est que la lecture des Ouvrages des Mathématiciens deviendroit plus agréable.

Terminons cette réponse aux adversaires des *Mathématiques* par ces belles & sages paroles de M. *Wolf* : *Neque enim defendimus quod eâdem operâ, quâ quis Mathemata sibi familiaria reddit, cæterarum quoque rerum cognitione animum imbuat & criminationis loco habemus, si qui per malitiam affirment, quod Mathematici glorientur, penes se solos esse principia veritatis, ut alias disciplinas faciliùs, rectiùs & profundiùs percipere possis, ubi ad eas industriam atque assiduitatem attuleris, id vero est quod asseveramus. Nescio vero quâ fronte, qui inexperta loquuntur, majorem sibi fidem haberi velint, quam iis, qui nisi experta non confitentur. Utinam tandem, qui Ecclesiæ ac Reipublicæ præsunt, caverent ne ad cætera studia tractanda animum appellerent, nisi mathematicâ cognitione imbuti, neque ullius dubito fore, ut aliam Ecclesiæ, aliam Reipublicæ faciem contueremur.* (*Ch. Wolf Elem. Math. universæ, Tom. I. Præfat. page* xiij).

4. L'origine des *Mathématiques* est fort obscure, on croit que l'Astronomie & la Géometrie ont été d'abord cultivées. C'est ce qu'on conjecture de la tradition de *Joseph.* (*Voïez* ASTRONOMIE & GEOMETRIE.) Après le Déluge cette science fleurit chez les Caldéens & ensuite chez les Egyptiens. Les premiers s'attacherent à l'Astronomie, & les seconds à la Géometrie. De-là les *Mathématiques* furent transmises dans la Grece & dans l'Italie. Elles furent négligées peu à près en Egypte, jusques à oublier les premieres notions de la Géometrie, ensorte qu'ils furent obligés de l'inventer en quelque sorte pour mesurer leurs terres dans les débordemens du Nil. (*Voïez* GEOMETRIE.) Les Phœniciens développoient cependant l'Arithmétique; & toutes ces connoissances passerent en dernier lieu dans la Grece par les soins de *Thalès* de Milet. C'est là qu'elle commencerent à fleurir. Plusieurs Ecoles furent établies à cette fin; l'Ecole de *Pythagore*, l'Académie de *Platon*, le Licée d'*Aristote.* Bien-tôt on vit des Mathématiciens former un rang. *Hyppocrate* de Chio, *Archytas* de *Tarente*, *Léon*, *Thales*, *Eudoxes*, *Euclide*, *Erastothene*, *Archimede*, *Hypparque*, *Appollonius Pergeus*, *Ctesibius*, *Heron*, *Geminus Sosigenes*, *Ptolomeus*, *Pappus*, *Diophante*, *Serenus*, *Proclus*, *Theon*, *&c.* se signalerent d'une façon éclatante dans les *Mathématiques*, & par les nouvelles découvertes que chacun d'eux y fit, elles changerent entierement de face. Je rends compte de ces découvertes à des articles particuliers ausquelles elles doivent être rapportées. Aussi comme les *Mathématiques* renferment l'Arithmétique, l'Algébre, l'Astronomie, la Physique, &c. c'est à ces articles, qu'il faut recourir, pour connoître l'histoire de cette science. Je dirai seulement

seulement qu'elle fut négligée à Rome; qu'elle passa ensuite aux Arabes, & qu'elle revint enfin en Europe, où elle a acquis la perfection où on la voit aujourd'hui.

On trouve dans le Traité de *Gerh. Jo. Vossius* intitulé : *De Matheseos natura & constitutione*, beaucoup de choses sur l'histoire des *Mathématiques*, de même que dans les Œuvres de *Wallis*, l'*Almageste* de *Riccioli*, les *Collections Mathématiques* de *Pappus*, la *Philosophie Mathématique* de *Erhard Weigel*, & les *Elemens de Physique* de *Muys. Deschalles* (*Monde Mathematique*, *Tom. I.*). *Elbroner* a composé une histoire des *Mathématiques* imprimée sous ce titre : *Elbroneri historia Matheseos universæ à mundo condito usque ad ann.* 1690.

Il me reste à faire connoître les Auteurs sur les *Mathématiques.* Comme le nombre en est immense, en choisissant même les plus célébres, & que d'ailleurs je les cite aux articles des parties de *Mathématiques*, sur lesquelles ils ont écrit, je crois devoir me contenter de nommer ceux qui ont publié des *Cours de Mathématique*, & de donner le titre de ces Cours. Le premier qui ait paru (en 1644) est d'*Herigone*. Il est intitulé: *Cursus Mathématicus*, & traduit en François sous le titre de *Cours de Mathématique d'Herigone* en 6 volumes in-8°. En 1661 *Gaspard Schot* Jésuite, publia un Cours de *Mathématique* in-folio. Les Auteurs qui suivirent ceux-ci sont, *Jone Moore* (*A New systeme of the Mathematicks*, 2 volumes;) *Sturmius* (*Mathesis Juvenilis*, 2 volumes in-8°.) *Claude-Millet-Deschalles*, (*Cursus seu mundus Mathematicus* 1674, IV Tomes;) *Wilhemus Leyborn* (*Mathematical Sciences* 1690, in-fol.) *Abraham de Graaf* Hollandois, (*De Gehecle Mathesis of Wiskonst;*) *Ozanam* (*Cours de Mathématique*, 5 vol. in-8° 1697;) *Jacq. Taylor.* (*Treasury of the Mathematiks;*) *Leonard. Christ. Sturmius* (*Kurtzer Begriff, &c. Mathesis*), c'est-à-dire, *Compendium Matheseos;*) le P. *Prestet*, *Elémens de Mathématique*, 2. vol. in-4°;) *Belidor* (*Cours de Mathématique*, in-4°;) *Hersteinstein* (*Nouveau cours de Mathématique* contenant plusieurs Traités composés pour l'instruction des *Officiers d'Artillerie, &c.* 2. vol. in-4°;) *Wolf* (*Elementa Matheseos universæ*, 5 vol in-4°;) *Weidler* (*Institutiones Mathematicæ* 1 vol. in-8°.) l'Abbé *Deidier* (*Elemens géneraux des Mathématiques.*) (Il a composé outre cela un Cours en plusieurs vol. in-4° avec des titres particuliers.) Je citerai encore quatre Ouvrages pour l'étude des *Mathématiques*, & pour la rendre plus recommandable aux Professeurs des Classes où on les enseigne & où il seroit assez à souhaiter qu'elles fussent traitées avec soin. Pour le premier article on a le Livre de M. *Tschirnhausen*, intitulé : *Medicina mentis*, *Part. II.* & le V Tome des *Elémens de Mathématique* en latin de M. *Wolf.* Cet Auteur conseille encore un Livre de M. *Tschirnhausen* écrit en allemand que je ne connois pas. Son titre est: *Introduction solide aux Sciences utiles, & sur-tout à la Mathématique & à la Physique.* Les Ouvrages où il s'agit du second article, sont *Essai sur l'entendement humain*, par M. *Lock*, page 30, &c. & *Récherche de la vérité du P. Malebranche, Liv. VI. Ch.* 4. & 5.

MATHEMATIQUE UNIVERSELLE. Il semble qu'on doit entendre par là toutes les parties réunies en un corps. S'il ne s'agissoit que de cette *Mathématique*, je n'en aurois pas fait un article particulier. Mais les Mathématiciens ne définissent pas ainsi la *Mathématique universelle. Bartholin* donne ce nom à l'Algébre; *Wallis* à une espece d'Arithmétique mêlée de chifres & de lettres. D'autres entendent par *Mathématique universelle* une regle dans laquelle on enseigne non-seulement le calcul des lettres, mais encore dans laquelle on démontre moïennant ces lettres les propriétés générales des quantités. Enfin M. *Leibnitz* appelle *Mathématique universelle*, une science qui renferme des regles générales pour mesurer tout ce qui est mensurable. (*Acta eruditor. an.* 1691 pag. 446.) Sur ce pied là, la *Mathématique universelle* n'est encore qu'ébauchée.

MATIERE. Substance impénétrable, divisible, passive, étendue en longueur, largeur & épaisseur ou profondeur. La *Matiere* étant considerée en général, est toujours la même dans les differens mouvemens, configurations & changemens, étant susceptible de toutes sortes de forme; de se mouvoir dans toutes sortes de directions & selon tous les dégrés de vitesse quelconque. La quantité de *Matiere* contenue dans un corps s'estime par son volume & sa densité. Un corps deux fois plus dense & qui occupe un espace deux fois plus grand que celui d'un autre corps, a quatre fois plus de *Matiere* que le dernier. Cette quantité de *Matiere* se découvre beaucoup mieux par le poids que par tout autre moïen; car cette quantité est toujours proportionnelle au poids, ainsi que *Newton* l'a démontré par un grand nombre d'observations exactes sur les pendules. Le mot de *Matiere* étant aujourd'hui synonyme à celui de corps, je renvoie à l'article de CORPS pour savoir en

quoi consiste l'essence de la *Matiere*. On trouvera là le détail que peut ou doit comporter la connoissance de cette substance.

MATIERE SUBTILE. *Aristote* entendoit par ce terme une matiere étherée, un feu répandu dans l'air. *Descartes* appelle ainsi des globules durs & imperceptibles dont il remplit tout l'univers. Et *Newton* entend par là un fluide actif, infiniment subtil, c'est-à-dire l'éther répandu dans les cieux & sur la terre par son élasticité, & traversant librement les pores de tous les corps. C'est la définition qu'adoptent aujourd'hui les Physiciens. En effet, il est difficile de rejetter la *Matiere subtile* dans ce sens. Elle se manifeste avec trop d'évidence. La lumiere en est bien une, je veux dire que c'est une *Matiere* beaucoup plus déliée que l'air, puisque nous voïons qu'elle pénétre le verre, le cristal, le diamant, &c. là où l'air ne peut passer. Aussi les Physiciens en font un grand usage, pour rendre raison de la plûpart des phénomenes. Les uns lui attribuent la congelation, (*Voïez* CONGELATION) les autres la cause de l'élasticité des corps. (*Voïez* ELASTICITE'.) Ceux-ci en font dépendre la cause de la pésanteur, (*Voïez* PESANTEUR) & ceux-là celle des effets de l'électricité. (*Voïez* ELECTRICITE'.) Enfin, la *Matiere subtile* entre dans l'explication de presque tous les phénomenes de la nature; & il est bien difficile de la dépouiller de ce glorieux avantage.

MATURE. L'art de mâter les Vaisseaux. C'est la définition que comporte le défini. Cependant depuis que la théorie de la *Mâture* a été développée par les Mathématiciens, cet art emporte avec lui l'arrimage & la connoissance générale des mouvemens verticaux du Navire. Pour ne pas anticiper sur le progrès de la *Mâture*, tenons-nous en à cette définition, & examinons ce qui fait l'objet de cet art, tel qu'on l'a d'abord consideré & tel que nous l'avons défini. De cette façon, l'art de mâter se réduit à la solution de deux problêmes. Le premier est la position des mâts sur le Vaisseau. Le second consiste à déterminer la hauteur de ces mâts. Ces problêmes feront le sujet de deux articles.

2. Déterminer la position du mât sur le Vaisseau, c'est limiter le point où les impulsions de l'eau sur sa surface sont en équilibre dans toutes les routes, c'est-à-dire dans toutes les dérives. Par ce moïen la résistance de l'eau est toujours en équilibre sur le mât placé à ce point, & le sillage n'est pas altéré. Dans toute autre situation la résistance de l'eau plus grande d'un côté que de l'autre, feroit pirouetter le Vaisseau autour de la ligne de l'effort du vent par la direction du mât. Il est vrai qu'on peut rétablir l'équilibre par le gouvernail, l'effort de l'eau contre cet aviron contrebalançant la résistance trop grande, soit du côté de la proue ou de celui de la poupe. Mais il est vrai aussi que ce secours est nuisible au sillage du Navire. Car la force du vent aïant à vaincre la résistance du gouvernail, ne sera pas emploïée toute entiere à faire avancer le Vaisseau. Le mât doit donc être planté dans l'axe de la resistance moïenne de l'eau contre le Navire. Il faut par conséquent connoître cet axe, & la chose n'est guéres possible; la figure du Vaisseau étant entierement mécanique. Aussi dans la pratique on suppose que cet axe se trouve à peu près au milieu du Navire & on y éleve le mât. Afin de faciliter cette pratique, M. *Bernoulli* aïant supposé la courbe du Vaisseau connue, a déterminé géometriquement l'axe de la résistance moïenne. Pour moi qui ai toujours pensé que la connoissance de l'axe de la résistance moïenne, qui dépend de celle des efforts de l'eau sur la carene du Vaisseau, étoit absolument essentielle, non-seulement pour la *Mâture*, mais encore pour la théorie générale du mouvement du Navire, j'ai proposé autrefois un moïen pour la déterminer, quelque irréguliere que soit la carene. Ma méthode est fondée sur plusieurs expériences que je voudrois qu'on fît sur le Vaisseau même. S'il ne s'agissoit point ici d'une invention qui m'appartient; je la ferois connoître dans cet Ouvrage en faveur des grands avantages dont je la crois susceptible. Mais ce n'est point à moi à apprétier mes découvertes, déja soumises au tribunal du Public, pour les lui présenter dans un plus grand jour. Je dois me borner à citer le Traité où on la trouve, *Nouvelle théorie de la Manœuvre des Vaisseaux à la portée des Pilotes, Ch. VI.*

3. Le second problême de la *Mâture* a pour objet la hauteur des mâts. Il a exercé & les anciens & les nouveaux Mathématiciens. Pour le résoudre, il faut d'abord fixer le point d'appui du mât. Cela connu, sa hauteur est trouvée. Aussi s'est-on attaché depuis long-tems à déterminer ce point d'appui. *Aristote*, c'est-à-dire, le premier qui y a fait attention, le place au pied du mât. Selon *Baldus*, *Aristote* se trompe. Si le pied du mât est l'hypomoclion de ce lévier; le mât doit casser, dit-il à cet endroit, ou le Navire doit faire capot. Cela paroît bien fondé. Le mât ne tendant qu'à décrire un

arc & à faire incliner le Vaiſſeau ; il eſt certain que ou il inclinera, tant que le vent fera effort ſur les voiles, ou le mât ſe rompra : il n'y a point de milieu. Cette vérité reconnue, *Baldus* penſe que le mât forme un lévier angulaire avec la contre-quille, dont le point d'appui eſt dans l'angle. De façon que la force du mât n'augmente que proportionnellement à l'excès de la longueur du mât ſur la demi-longueur de la contre-quille, & non en raiſon de ſa hauteur.

Ceux qui ſont venus après *Baldus*, ont prétendu que le mât ne devoit point être regardé comme un lévier, par la raiſon qu'en tout lévier le point d'appui doit être fixe, & que dans le mât il ne peut y avoir de tel point, puiſque tout ſe meut. Ce ſentiment ne conduiſoit à rien. Il reſtoit à expliquer l'effet de la hauteur du mât ſur le mouvement du Vaiſſeau. Quelques-uns croïoient que ſon ſillage ne s'accéleroit point lorſqu'on donnoit plus de hauteur à la vergue ou au mât, quelle que fût la longueur du bras de lévier par lequel le vent agit. On voit ici des gens qui tâchent de ſe ſauver d'une difficulté ſans vouloir y toucher. Pour faire voir la futilité de cette ſolution, on répondit que le mouvement du mât étant circulaire, ne pouvoit rien produire ſur le ſillage du Navire, & que ſon action n'avoit des droits que ſur ſon tangage & ſa tourmente. Le P. *Fournier* a confirmé cette vérité par une expérience : c'eſt qu'on tire plus aiſément des barques le long d'une riviere, lorſque la corde, par laquelle on fait effort, eſt attachée au pied du mât, que lorſqu'elle l'eſt à un point plus élevé. Laiſſant la difficulté du point d'appui, il ſe contente de rendre raiſon de l'action du vent ſur le mât. Le mât, dit-il, lorſque le vent agit, ne peut incliner étant attaché fortement au Navire, & il ne tend qu'à le ſoulever & à l'entraîner après lui. Par-là le ſillage du Vaiſſeau augmente ou diminue ſelon que le mât eſt plus ou moins attaché, & que le vent eſt plus ou moins rapide.

Après toutes ces recherches, qui n'étoient que des tentatives pour déterminer la hauteur des mâts, un Membre célebre de l'Académie Roïale des Sciences (M. *Bouguer*), a remanié de nouveau cette queſtion, qu'il a conſiderée ſous un point de vûe tout different. Aïant diſtingué deux états dans le mouvement du Vaiſſeau, l'un horiſontal l'autre vertical, il a admis dans le premier le centre de la terre comme l'hypomoclion du mât, le fardeau & la puiſſance étant ſenſiblement à un même point ; & le centre de gravité du Vaiſſeau le devient dans le ſecond, je veux dire, dans le cas du tangage & du roulis. (On appelle *Tangage* le balancement de proue à poupe, ſelon la longueur du vaiſſeau, & *Roulis* ſon balancement ſuivant la largeur,) parce qu'une puiſſance tend d'autant plus à faire incliner un corps qu'elle eſt plus éloignée, ſelon M. *Bouguer*, de ſon centre de gravité. Pendant donc que le vent travaille à faire plonger la proue du Navire par le mât dont le point d'appui eſt actuellement le centre de gravité, l'impulſion de de l'eau ſur la proue s'oppoſe à cet effort, & elle le contrebalance. Ainſi elle travaille à ſoulever le Navire, tandis que le vent tend à le faire caler. Ces deux forces ſe décompoſent en une, & c'eſt à cette troiſiéme, effet des deux autres, que le Vaiſſeau eſt en proïe.

Or ſuivant que celle-ci agit ſur le Navire cette maſſe doit prendre differentes ſituations. Lorſque ſa viteſſe eſt uniforme, cette force agit conſtamment, & ſi elle eſt mal dirigée par la diſpoſition de la *Mâture*, il eſt certain que la hauteur des mâts eſt mal déterminée. Pour concevoir comment la force compoſée agit ſur le Vaiſſeau, il faut faire attention que la direction de la force du vent eſt parallele à la quille, & que celle de la reſiſtance de l'eau eſt perpendiculaire à la proue. Ces deux directions, étant prolongées, ſe rencontrent & ſe décompoſent. La force qui reſulte de cette décompoſition, tombe en quelque façon du côté de la proue ou du côté de la poupe, ſuivant que la décompoſition ſe fait à tel ou tel point. Ce point dépend de la hauteur de la direction du vent. Ainſi il eſt queſtion de déterminer cette hauteur à un tel point que la force compoſée ſouleve le Vaiſſeau de la façon la moins déſavantageuſe. C'eſt là en quoi conſiſte l'art de découvrir quelle doit être la hauteur des mâts. Mais la façon la moins déſavantageuſe de ſoulever un corps, eſt de le prendre par ſon centre de gravité, afin qu'il ne perde pas ſon parallelisme. Une bonne *Mâture* doit donc faire ſoulever le Vaiſſeau par ſon centre de gravité, ſans celà il inclineroit ou du côté de la proue, ou du côté de la poupe : ce qui ſeroit très-dangereux.

Telle eſt la ſubſtance de la théorie de la *Mâture* de M. *Bouguer*, qu'on trouve dans ſon *Traité de la Mâture*, qui a remporté le Prix de l'Académie Roïale des Sciences en 1727, & que j'ai dépouillé dans un de mes Ouvrages intitulé : *La Mâture diſcutée & ſoumiſe à de nouvelles loix.* Quelques réflexions que j'ai faites ſur cette théorie, ont donné l'être à une nouvelle, dont les

principes ont été exposés dans l'ouvrage que je viens de citer. Je vais en donner une idée sans entrer en aucune façon dans la discussion polemique qu'elle a occasionnée.

Pour en connoître le détail il faut lire 1° la page 174 & suivantes de ma *Nouvelle Théorie de la Manœuvre des Vaisseaux à la portée des Pilotes.* 2°. Les deux Notes de M. *Bouguer* à ce sujet, dans son *Traité du Navire*; 3° la *Lettre* de M. *De Gensane* inserée dans le *Mercure de Juillet* 1746; 4° ma *Réponse* à cette Lettre dans le *Mercure de Novembre*; 5° la seconde *Réponse* de M. *Bouguer sur la Mâture*, *&c.* dans le *Mercure* de Janvier 1747. 6° Ma *Mâture discutée & soumise à de nouvelles loix.*

On a vû ci-devant que la hauteur des mâts dépendoit de la connoissance du point d'appui. Selon moi, ce point est un centre de rotation & un centre *spontané*, c'est-à-dire libre, qui varie suivant les differentes circonstances, & qu'il n'est point en notre pouvoir de fixer. Cette vérité paroît dans tout son jour, quand on fait attention que le mât ne peut faire incliner le Vaisseau sans le soulever, & que plus il résiste à ce soulevement moins l'inclinaison est grande. En même-tems que le mât décrit un arc en avant, le Navire en décrit un en sens contraire. Ces deux arcs ont pour raïon un centre commun, & ce centre doit être essentiellement fixe. Pour déterminer le centre de rotation, il faudroit connoître la grandeur de ces arcs & mener de leur extrêmité une ligne qui couperoit le mât au point d'appui. M. *Bernoulli* démontre dans un cas semblable, que le point d'appui d'un systême de plusieurs corps est un centre spontané de rotation. Et voici le raisonnement de ce grand homme. Ou la force motrice passe par le centre de gravité du systême, ou elle n'y passe pas. Si elle passe par ce centre, il est évident que le systême sera mû selon une direction parallele à celle de la force motrice; parce qu'elle ne lui oppose d'autre résistance que celle qu'il peut faire par sa masse. Le cas est different si elle n'y passe pas.

Afin de développer ce second cas, M. *Bernoulli* suppose que la puissance, qui doit faire mouvoir le systême selon une direction oblique, agit sur un lévier perpendiculaire à un plan horisontal qu'on imagine diviser en deux le systême par le centre de gravité. Il applique ensuite la puissance à l'extrêmité du lévier, & la prend pour l'hypomoclion à l'égard de quelqu'autre qui doit agir à un autre endroit du lévier. Or il est clair que si le systême incline, l'autre puissance ne peut pas passer par le centre de gravité, par le premier principe ci devant posé. Donc elle doit être appliquée à un autre point hors de ce centre. Donc le point d'appui d'un lévier par lequel on fait incliner un systême de plusieurs corps, n'est point au centre de gravité de ce systême; mais à un centre spontané de rotation. C'est cette théorie que j'applique au tangage du Navire. Celui-ci représente & est véritablement un systême de plusieurs corps, & le mât est le lévier. Le Public est instruit que M. *Bernoulli* a approuvé cette application & qu'il étoit de mon sentiment. J'ai publié dans la *Mâture discutée*, &c. la Lettre que ce grand homme me fit l'honneur de m'écrire sans le faire connoître. (M. *Bouguer* a répondu en quelque façon à cette Lettre dans les *Mémoires de l'Académie* de 1745.)

Je démontre cette vérité d'une autre façon. A cette fin, je divise la masse du Navire en de petites parties M, N, P, Q, R, S, &c. & j'exprime par D, E, F, G, H, I, K, &c. leur distance particuliere au centre de gravité. L'énergie de ces parties, ou l'effort avec lequel elles persistent dans leur état de parallelisme, sera donc (en nommant S la somme de tous les corps) $S(M \times D, + N \times E, + P \times F, + Q \times G$, &c.) Cela posé, je nomme f la puissance qui agit pour mettre le corps en mouvement; a le bras du levier par lequel elle exerce son effort; x la distance du centre de gravité au centre du mouvement qui sera égale à o, s'il n'y en a point, & égale à quelque chose s'il y en a une. Puisque la résistance qu'oppose la masse est $S(M \times D, + N \times E, + P \times F, + Q \times G, +$ &c.) $= S \times x$. On aura donc dans l'état d'équilibre $fa = S \times x, = \frac{fa}{S} = x$. Ce qui fait voir que x bien loin d'être $=$ o égale l'effort de la puissance divisée par la somme des corps. Et si $S = f$, on aura $x = a$.

Aïant démontré que le point d'appui du mât dans le cas du tangage, est un centre spontané de rotation, je fais voir que ce centre est le même que celui d'oscillation, comme M. *Bernoulli* l'a démontré dans le IV Tome de ses Œuvres. (*Bernoulli Opera*, *Tom. IV. pag.* 270. Voïez aussi *La Mâture discutée & soumise à de nouvelles loix*, *page* 52.) En effet, la rotation est une demi oscillation; & pour l'achever, il n'est pas nécessaire que le centre change. De ces vérités, je déduis toute ma théorie de la *Mâture*.

1°. Les oscillations du Navire sont en raison des racines du vent (en supposant

que le centre de rotation ne change point); 2° comme celle des longueurs ; 3° en raison inverse des masses. Et enfin lorsque toutes ces choses varieront, le nombre des oscillations sera en raison composée de la raison directe des racines des longueurs, de l'inverse des masses & de celle des racines du vent. Jusqu'ici le centre de rotation est supposé fixe. Quand le vent augmente, cet accroissement de force imprime à chaque petite masse du Navire un dégré de vitesse ; & par conséquent leur distance au centre de mouvement, qui est toujours proportionnelle à ces vitesses, doit être plus grande. Donc le centre de rotation est plus élevé & le pendule est plus court. Mais puisqu'il est plus court, & que cette diminution croît en même raison que l'augmentation du vent, il est évident que le nombre des oscillations augmentera en raison des racines des deux longueurs, c'est-à-dire, dans ce cas, en raison des racines des efforts du vent, ces longueurs étant ici en raison de la force du vent. Toute cette théorie étant appliquée à la disposition de la charge du Navire, fournit à cet égard plusieurs connoissances utiles, dont voici un échantillon qui terminera cette analyse.

1°. *Plus un Navire est long, plus il est pesant de voiles.* (En supposant la charge toujours également distribuée).

2°. *Plus le centre de gravité du Vaisseau est élevé, plus il plie sous les voiles. Moins il est élevé, plus il tourmente.*

3°. *Plus un Navire est chargé, plus il est pésant de voiles, en raison des racines des masses.*

4°. *Plus le vent est violent, plus le Vaisseau plie sous les voiles, en raison des racines de la force du vent..... &c.* (Voïez *La Mâture discutée & soumise à de nouvelles loix*).

Avant que d'exposer ma théorie, j'aurois dû faire mention de deux Ouvrages sur la *Mâture*, dont l'un est intitulé : *Meditationes super problemate nautico de implantatione Malorum* & l'autre, *De la Mâture des Vaisseaux ;* mais comme il ne s'agit ici que de la solution du problême pur & simple de la *Mâture*, je n'ai pas cru devoir m'y arrêter. Dans le premier, qui renferme de très-belles choses, l'Auteur s'est borné à resoudre les deux questions de la position du mât sur le Vaisseau & de sa hauteur. Dans ce dernier cas, il prétend que plus le mât est long plus le Navire incline ; & il n'est attentif qu'à mettre en équilibre l'effort du vent sur les voiles & la poussée verticale de l'eau, afin d'éviter une inclinaison funeste. L'Auteur du second Traité a observé que plus le mât est long plus il peut porter de voiles, & que par conséquent plus grand est son effort. Sans s'arrêter à la longueur du mât, il ne considere que la surface des voiles qu'il peut donner & l'effort du vent sur elles. Ainsi il examine l'effort absolu du vent par rapport à l'inclinaison du Navire. Voilà quel est le point de vûe général des Auteurs anonymes des Ouvrages ci-devant cités, & qui ont eu un *accessit* pour le prix de l'Académie de 1727. A l'égard des regles que les Constructeurs suivent mécaniquement pour la hauteurs des mâts, *Aubin* en a rendu compte dans son *Dictionnaire de Marine*, & je les ai exposées dans mon *Idée de l'état d'armement des Vaisseaux*, imprimée à la fin de l'*Art de mesurer sur mer le sillage du Vaisseau.*

MAX

MAXIMUM & MINIMUM. Les Géométres appellent ainsi l'art de trouver dans la Géometrie sublime, la plus grande quantité & la moindre quantité, c'est-à-dire, l'art de trouver la plus grande & la moindre ordonnée d'une courbe qui peut représenter telle quantité qu'on veut. Une quantité est la plus grande, ou en langage de Géometre, est un *Maximum*, lorsqu'elle est parvenue en croissant au point au-delà duquel elle commence à décroître ou à diminuer. Au contraire elle est un *Minimum*, lorsqu'en décroissant elle est parvenue à un point où elle commence à croître. Pour rendre cela sensible exprimons une quantité par l'ordonnée AC du demi-cercle BDE, (Planche IV. Figure 65.) & faisons croître cette ordonnée jusques au point D, où elle deviendra raïon : il est évident qu'elle ne pourra passer ce point sans décroître. Elle sera donc un plus grand, ou un *Maximum*, au point D.

Pour avoir un *Minimum* il faut que la courbe ait sa convexité tournée du côté de sa tangente NC (Planche IV. Figure 66.) Si l'on fait décroître l'ordonnée AC jusques au point D, point de la tangente de la courbe, elle sera alors un *Minimum*, c'est-à-dire, la moindre qu'elle puisse être ; car elle croîtroit passé ce point.

Enfin on distingue les plus grandes & les plus petites ordonnées, en observant si la difference de l'ordonnée AC est positive (figure 65.) avant que le point A arrive en D, & si elle devient négative après avoir passé le point. Dans ce cas c'est un *Maximum.* Mais lorsque la difference est d'abord négative & qu'elle devient positive,

en considerant l'ordonnée comme positive, c'est un *Minimum*.

Ces vérités clairement conçues, les Géometres cherchent à déterminer ces ordonnées dans ces deux cas. Et voilà ce qu'ils appellent une question de *Maximis* & *Minimis*. A cette fin, ils considerent qu'une quantité qui croît ou diminue continuellement, ne peut de positive devenir négative, ou de négative devenir positive, sans passer ou par zero ou par l'infini : par zero en diminuant, & par l'infini en augmentant. Donc la difference d'une quantité qui exprime un *Maximum* ou un *Minimum* doit être égalée à zero ou à l'infini. Il ne s'agit donc plus pour résoudre le problême des *Maximis* & *Minimis*, que d'exprimer la relation des ordonnées aux abscisses; d'en prendre la difference, & d'égaler cette difference à zero. Ce qui revient de cette opération étant réduit par les regles ordinaires de l'Algébre, c'est-à-dire, l'équation finale ou derniere étant dégagée, le *Maximum* ou le *Minimum* est connu. Mais comment trouver la relation de l'ordonnée à l'abscisse ? Ceci suppose la connoissance de la nature de la courbe. Et quand la courbe n'est pas connue, & que le problême est général ou généralement exprimé, on forme de ses conditions une équation qu'on suppose être la nature d'une courbe quelconque, & on résout le problême comme si cette courbe étoit véritablement connue. Un exemple général achevera de rendre sensible toute la théorie des *Maximis* & *Minimis*.

2. *Problême de Maximis.* Diviser une ligne A B (Planche IV. Figure 67.) en deux parties AC, CB, telle que le produit du quarré de l'une des parties AC par l'autre CB, soit un *Maximum*. Nommons la ligne AB, a; & une de ces parties AC, x; la partie CB sera $a - x$. Or selon le problême le quarré de AC (xx) multiplié par CB ($a - x$) doit être un *Maximum*. Le produit de ces deux quantités est $axx - x^3$; & afin qu'il soit tel qu'on le demande, il faut suivant la regle le differencier & égaler cette difference à zero. La difference de $axx - x^3$ est $2axdx - 3x^2dx$ (*Voïez* là-dessus CALCUL DIFFERENTIEL à l'article de CALCUL), qui étant égalée à zero, donne $2axdx - 3x^2dx = 0$. Et pour que cette égalité y soit, on efface les dx par tout où ils se trouvent; ce qui donne $2ax - 3xx = 0$. Faisant passer $2a$ à la place de zero, & réduisant l'équation par les regles ordinaires de l'équation, on a $x = \frac{2a}{3}, = \frac{2}{3}a$,

Pour se conduire dans ce calcul, on imagine une courbe BDE (Planche IV. Figure 65.) telle que la relation de l'abscisse BC (qu'on nommera y) à l'ordonnée AC (x), soit exprimée par l'équation $y = \frac{axx - x^3}{aa}$. Ainsi il ne s'agit que de chercher un point D où l'ordonnée AC parvienne, & qu'elle y soit dans son plus grand accroissement. Cela se trouve par le calcul précédent. Cette courbe sert à distinguer la question dans les cas d'un *Maximum* ou d'un *Minimum*. Elle seroit un *Minimum* si la relation de l'ordonnée à l'abscisse, ou si la nature de la courbe étoit telle que l'ordonnée augmentant devînt infinie, c'est-à-dire, que MD devînt NE. Or cela arrivera dans le cas suivant.

3. Problême de *Minimis*. Aïant une ligne AB (Planche IV. Figure 68.) partagée en trois parties AC, CD, DB, diviser la partie CD du milieu, de maniere que le rapport du produit CE par ED soit un *Minimum*.

Nommons les parties AC, a; CD, b; DB, c; & l'inconnue CE x. Ainsi AE $= a + x$; EB $= c - x$; ED $= b - x$. Le rapport de AE ($a + x$) $\times$ EB ($c - x$), c'est-à-dire, $ac + cx - ax - xx$, à CE $\times$ ED ($bx - xx$) sera donc $\frac{ac + cx - ax - xx}{bx - xx}$, qui doit être un *Minimum*.

C'est pourquoi on prendra la difference de ce rapport qu'on égalera à zero. Cette difference est $acbx - xx + bcxdx - xx + baxdx - xx + bx2xdx - xx - acbdx - x2dx - bcxdx - x^2dx - abxdx - x2dx - bdx - xx - x^2dx$, le tout divisé par le quarré de $bx - xx$, c'est-à-dire, par $b^2x^2 + 2bx^3 + a^4$. On a donc cette expression, $acbx - xx + bcxdx - xx + baxdx - xx + bx2xdx - xx - acbdx - x^2dx - bcxdx - x^2 - bxdxx - 2xdx$; & cela divisé par $b^2x^2 + 2bx^3 + x^4$ qu'il faut égaler à zero. Aïant divisé le tout par adx on a $cxx - axx - bxx + 2acx - acb = 0$, dont l'une des racines résout la question, Si l'on fait $ac = a + b$, on aura $x = \frac{1}{2}b$, C'est la conclusion qu'en a tiré M. le Marquis de l'*Hôpital* dans cette supposition, comme il en aura déduit une différente dans toute autre. La chose ainsi résolue ou exposée, voïons comment cette opération a donné un *Minimum* & non un *Maximum*.

On a vû que dans toutes ces questions, il falloit imaginer une courbe dont la nature fût exprimée par l'équation du problême, ou autrement dont l'ordonnée (qu'on nomme ordinairement y) à l'abscisse, fût exprimée par cette équation. Il s'agit donc d'imaginer une courbe E D (Planche IV. Figure 65.) telle que la relation de l'ordonnée E N à l'abscisse N M, soit exprimée par l'équation $y = \frac{aac + acx - aax - axx}{bx - xx}$, & de trouver pour l'abscisse une valeur N M, telle que l'ordonnée M D soit la moindre qu'il soit possible. C'est ce qu'a déterminé le calcul précédent. Par où l'on voit qu'ici l'abscisse croît tandis que l'ordonnée diminue, au lieu que dans le *Maximum* & l'abscisse & l'ordonnée croissent en même-tems. C'est là ce qui distingue d'une façon bien palpable le *Maximum* du *Minimum*.

Malgré mes éclaircissemens & mes efforts, je sens qu'il reste encore une objection à résoudre : c'est celle qu'on peut faire sur cette liberté de faire tourner tantôt la concavité, tantôt la convexité d'une courbe vers ses abscisses, sans qu'aucune regle paroisse l'autoriser. Pour lever cette difficulté, je vais exposer la réponse de M. l'Abbé *Deidier* que je crois satisfaisante.

Lorsqu'en cherchant un *Maximum*, dit-il, la supposition de $dy = o$ ne donne rien à connoître, il faut supposer $dy = \infty$ (l'infini). Car alors la courbe, dont on imagine que y est la plus grande ordonnée, a sa convexité tournée vers la ligne des abscisses, ou sa concavité. Si sa concavité est tournée vers la ligne des abscisses B E, le rapport des dx aux dy augmente de B en O, & diminue ensuite de O en E. Donc les dy diminuent de B en O & augmentent ensuite. D'où l'on conclud que le dy correspondant à la plus grande ordonnée est égal à zero. Si au contraire la courbe a sa convexité tournée vers la ligne A C (Planche VII. Figure 69.) des abscisses, le rapport des dx aux dy diminue de A en P & augmente de P en C. Donc les dy augmentent de A en P, & diminuent de P en C; & le dy correspondant à la plus grande ordonnée est égal à l'infini par rapport à dx. Or comme il n'est pas necessaire de décrire la courbe, dont on suppose que la plus grande quantité y qu'on cherche est une ordonnée, & qu'on ne sait pas si elle a sa concavité tournée vers la ligne des abscisses, ou sa convexité, on suppose $dy = \infty$, lorsque $dy = o$ ne fait rien connoître.

De même lorsqu'en cherchant un *Minimum*, la supposition de $dy = \infty$ ne fait rien connoître, il faut supposer $dy = o$; car la courbe, dont on imagine que y est une ordonnée, a sa convexité ou sa concavité vers la ligne des abscisses. Si elle a sa concavité tournée vers la ligne des abscisses R T, le rapport des dx aux dy diminue de R en S, & augmente de S en T. Par conséquent les dy augmentent de R en S, & diminuent de S en T. Donc le dy correspondant à la moindre ordonnée B S est $dy = \infty$. Mais si la courbe a sa convexité tournée vers la ligne des abscisses N C, (Planche IV. Figure 66.) le rapport des dx aux dy augmente de N en M, & diminue de M en C. Donc les dy diminuent de N en M, & augmentent de M en C, & le dy correspondant à la moindre ordonnée M D est $dy = o$. Ainsi lorsque la courbe dont on suppose que y est la moindre ordonnée, n'est pas connue, si la supposition de $dy = \infty$ ne donne rien, il faut supposer $dy = o$. (*Voiez* le *Calcul differentiel & integral*, *&c.* par M. l'Abbé *Deidier*).

On doit à M. *Fermat* la Méthode des *Maximis* & *Minimis*. Cette Méthode a été ensuite examinée & publiée par M. *Leibnitz* dans les *Acta eruditorum*, *an.* 1684. page 467. MM. *Bernoulli*, freres, l'aïant enfin perfectionnée (*Voiez* les *Actes de Leipsic* de differentes années, sur-tout l'année 1697), M. le Marquis de l'*Hôpital* l'a développée très clairement dans son *Analyse des infiniment petits*, *Sect. III.*

Les Géometres qui ont écrit sur le calcul differentiel, ont traité la question des *Maximis & Minimis*. Si l'on veut connoître les Auteurs sur cette question, c'est à l'article CALCUL DIFFERENTIEL qu'il faut recourir. Je préviens seulement qu'on trouve dans le *Traité des Fluxions* de M. *Maclaurin*, une belle exposition & une théorie bien profonde de cette méthode. (*Voiez* les deux Tomes.)

MEC

MECANIQUE. C'est la Science qui apprend par quels moïens on peut augmenter l'effort d'une puissance. Elle enseigne donc les loix du mouvement, les effets des puissances ou des forces mouvantes, en tant qu'elles sont appliquées à des machines. On appelle *Puissance* ou *Force mouvante* l'action d'une cause qui tend à mouvoir un corps. Quoique cette science, soit, comme on voit, très-étendue, & que sa théorie dépende de celle du mouvement des machines simples telles que le lévier, le coin, la vis, le plan incliné, &c. cependant voici à quoi elle

se réduit, & quels en sont les principes généraux.

1. Si deux puissances exprimées par des lignes BC, DC (Planche XL. Figure 70.) agissent ensemble sur un corps C, pour le pousser dans leur direction BCE, DCF, elles lui feront parcourir la diagonale CG d'un parallelograme EF, dont les côtés CE, CF seront proportionnels aux forces BC, DC, & qui seront dans leur direction BCE, DCF. Car les effets étant proportionnels à leurs causes, si la force BC agissoit toute seule sur le corps C, elle lui feroit parcourir dans un certain tems la ligne CE; & la force DC agissant seule sur le même corps C dans la direction DCF, elle lui feroit parcourir dans le même tems une ligne, qui seroit à CE, comme DC est à BC. Donc ces deux forces agissant ensemble sur le corps C, pour le pousser dans leur direction, elles lui feront parcourir en même tems, s'il est possible, les côtés CF, CE du parallelograme EF. Mais le corps C, en parcourant la diagonale CG, a le même mouvement qu'il auroit, si étant porté vers F, la ligne CF étoit en même tems portée vers EG. Dans ce cas le corps parcourroit la diagonale CG du parallelograme EF; puisque se trouvant au point F à la fin de son mouvement, ce point se trouveroit en même-tems au point G, par le mouvement de la ligne CF. Donc par l'effort des deux puissances BC, DC, le corps C parcourt la diagonale CG. De-là on tire ces corollaires,

1°. Que si les lignes CE, CF expriment les forces mouvantes BC, DC, la diagonale CG du parallelograme EF exprimera l'effort composé des deux forces BC, DC, & qu'une autre exprimée par la ligne GC doit nécessairement empêcher l'effet des forces BC, DC, qui agissent ensemble dans les directions BCE, DCF, puisque la ligne GC est également & directement contraire à l'effort CG, composé des deux forces BC, DC. Donc une force GC, qui seroit à BC & DC, comme CG est à CE & CF, & qui repousseroit le corps C dans la direction de la diagonale GC, détruiroit nécessairement l'effort de ces deux puissances, ou le rendroit inutile, & le corps C demeureroit dans un parfait repos. Cette égalité de forces, c'est ce qu'on appelle *Equilibre*.

2°. On peut toujours substituer deux forces à la place d'une seule, puisque la force CG équivaut aux forces CE & CF, & la force opposée GC aux deux forces GE & GF, ou FC & EC.

3°. Le troisiéme corollaire est que si trois puissances sont en équilibre, elles doivent être proportionnelles aux deux côtés contigus EF, CF d'un parallelograme, & à la diagonale GC, pourvû que ces trois lignes soient dans leur direction. Mais la puissance qui resiste seule aux deux autres, doit avoir sa direction dans la diagonale de ce parallelograme.

4°. Enfin, il est évident que si trois puissances P, R, F, sont appliquées à des cordes (Planches XL, Figure 71.) pour tirer le corps C dans les directions CP, CF, CR, ces trois puissances seront en équilibre, lorsque la puissance resistante R sera exprimée par la diagonale AC du parallelograme ABCD. Et lorsque les deux puissances P & F seront exprimées par les côtés DC, BC du même parallelograme, le corps C restera en repos.

2. Les puissances P & F (même Figure) dans l'état d'équilibre, sont en raison réciproque des perpendiculaires AE, AG abbaissées de l'un des points de la direction RA de la puissance resistante R, sur les directions PC, FC des puissances P & F. Cela veut dire, que P : F : : AG : AE; car P : F : : DC : BC ou : : AB : BC. Mais AB : BC comme le sinus de l'angle ACB est au sinus de l'angle BAC, ou de son égal ACE. Donc en prenant AC pour raïon P : F : : AG : AE, qui sont les sinus des angles ACG, ACE.

Par la même raison les puissances R & F sont en raison réciproque des perpendiculaires DE, DG (Planche XL. Figure 72.) abbaissées de l'un des points de la direction CD de la troisiéme puissance P sur les directions CA, CB des puissances R & F; car R : F : : AC : BC ou AD. Mais AC : AD : : le sinus DG de l'angle ADC ou de son supplément CDH (en prenant CD pour raïon) est au sinus DE de l'angle DCE.

3. Si des points D & B l'on abbaisse les perpendiculaires (Planche XL. Figure 73.) DE, BI sur la direction AC d'un poids R, qui est en équilibre avec les puissances P & F & qu'on acheve les rectangles EG IH, les côtés DG, DE representeront deux forces équivalentes à la force DC, De même les côtés BH, BI representeront deux forces équivalentes à BC. Mais DE & BI sont deux forces horisontales qui ne soutiennent aucune partie du poids R, puisqu'elles ne sont aucunement opposées au mouvement qui les porte à descendre. Donc la ligne BH exprimera la partie du poids que la puissance F soutient; DG exprimera celle

celle qui est soutenue par la puissance P. Donc les parties du poids R, que les puissances P & F soutiennent, sont entr'elles comme DG est à BH ou comme EC est à IC.

4. La *Mécanique* est une science toute moderne. La connoissance des Anciens sur cette partie des Mathématiques, étoit trop limitée pour mériter le nom de *Mécanique*. Elle se reduisoit à la seule pratique des machines simples. *Herigone*, dans le Tome VI de son *Cours de Mathématique*, confirme après *Vitruve* & plusieurs Auteurs anciens qu'*Architas* de Tarente est l'inventeur des *Mécaniques*, & qu'il fut repris par *Platon*. Il ajoute, qu'il fit un pigeon de bois qui voloit. Selon toutes les apparences *Architas* étoit un Machiniste & non un Mécanicien, c'est-à-dire, un Homme adroit, livré à son seul génie, sans aucun principe & aucune regle du mouvement.

Après lui *Archimede* rechercha la théorie du centre de gravité & de l'équilibre, & la publia sous ce titre : *De Æquiponderantibus*. *Pappus* a ensuite démontré celle du lévier, de la roue dans son essieu, de la poulie, de la vis & du coin. Et la *Mécanique* a été poussée au point où elle est aujourd'hui par les découvertes qu'on a faites ensuite des loix du mouvement & de la décomposition des forces, à quoi cette science se réduit comme on vient de voir. Les Mathématiciens qui ont écrit sur la *Mécanique* sont : *Aristote*, *Archimede*, *Oughtred*, *Wallis*, *de la Hire*, *Varignon* & *Deidier*.

MECHEIR ou MECHIR. Terme de Chronologie. C'est le sixiéme mois de l'année Egyptienne. Il commence le 26 Janvier dans le Calendrier Julien.

MED

MEDIATION DU CIEL. Les Astronomes appellent ainsi le point de l'écliptique qui arrive avec une étoile sous le méridien, ou qui s'y trouve dans un tems donné.

MEDIETE'. Proportion continue, dont le second terme prend en même-tems la place du troisiéme. Il y a par conséquent trois sortes de *Médietés*, c'est-à-dire, autant que de proportions d'Arithmétique, de Géometrique & d'Harmonique, avec cette difference cependant, que la *Médieté* ne consiste qu'en trois termes, au lieu que la proportion en a quatre. (*Voïez* PROPORTION.) *Tacquet*, en a écrit dans son *Arithmet.*

MEDIETE' DE L'ÉPICYCLE. C'est dans l'ancienne Astronomie le demi-cercle dans lequel se meut la planete, pendant que son centre avance dans la peripherie de l'excentrique. La *Médieté* est inférieure ou supérieure ; *inférieure* lorsque son perigée est dans son milieu, & *supérieure*, quand on y découvre l'aphelie. On appelle *Médieté Orientale* la moitié de cet épicycle, qui est vers l'Orient entre son apogée & son perigée, & *Médieté Occidentale*, celle qui est vers l'Occident entre ces deux points.

MEDIOCRE. On caractérise ainsi une planete lorsque son mouvement véritable est égal à son mouvement moïen.

MEL

MELODIE. L'art de faire succeder des sons d'une façon agréable à l'oreille. C'est l'art de composer un chant. On croiroit volontiers que cet art est entierement subordonné au goût ; car il en faut absolument pour faire un beau chant, un bel air. Cependant le goût tout seul ne va pas loin, si l'on ne connoît point que telle ou telle succession doit être composée de tels ou tels sons plutôt que de tous autres. Il y a plus : un son étant donné, celui qui doit lui succeder est déterminé. Voici les regles générales qu'on suit à cet égard.

1°. Il faut faire attention au genre de modulation dans lequel on commence un chant, c'est-à-dire, dans quel genre il se trouve, soit dans le Diatonique, dans le Chromatique, ou dans l'Enharmonique, afin de l'y conserver, & qu'il ne sorte pas sans raison des limites ou des cordes du mode.

Cette regle premiere apprend à bien poursuivre un chant. Ainsi un air en *G re sol*, doit toujours continuer sur le même ton ; un autre en *E si, mi*, sur ce ton *E si, mi*, &c.

2°. La seconde regle regarde la situation que les sons doivent avoir les uns à l'égard des autres, pour former un beau chant ou une agréable *Mélodie*. Sur quoi il y a trois observations à faire. La premiere, est que les sons se suivent immédiatement les uns après les autres, soit qu'ils montent du grave à l'aigu, ou qu'ils descendent de l'aigu au grave, ou soit qu'après avoir passé en montant par les notes diatoniques naturelles, ou béquarres, on descende aussi tôt par les mêmes degrés ; ou enfin soit qu'on monte par bémol, & qu'on descende ensuite par béquarre & *vice versâ*. On appelle cette modulation, *proceder par degrés conjoints*.

La deuxiéme observation est une sorte d'agrément, qui consiste à ne pas prendre le son immédiatement lorsqu'on passe d'un son à un autre tant en montant qu'en descendant, mais à en omettre un ou deux ou davantage. Les Italiens appellent cette mo-

dulation *Disalto*, & les François *proceder par degrés disjoints*.

Il s'agit dans la troisiéme observation de la force des sons relativement les uns aux autres pour exciter en nous certains mouvemens intérieurs qu'on appelle *affections* ou *passions*. Car parmi les sons il y en a qui de leur nature sont plus propres à exciter certaines passions que d'autres, qui d'un autre côté produisent d'autres effets. C'est ainsi que les sons aigus excitent par leur éclat la joïe, la gaïeté, le courage, tandis que les sons graves produisent la tristesse. Les chants, qui procedent par bèquarre, sont ordinairement gais & enjoués; ceux qui procedent par bémol, sont tendres, doux, affectueux, &c. Tout cela a lieu, soit que la combinaison des sons les uns avec les autres, ou ces passages que l'on fait alternatiment de l'aigu au grave, ou du grave à l'aigu, se fasse par dégrés conjoints ou par dégrés disjoints.

Enfin, si ces sons sont modulés par differens tems, ou selon differens mouvemens, ils produisent encore differens effets, & perfectionnent la *Mélodie*. Voilà les principes généraux de cet art. On peut juger de sa fécondité. *Aristides* & *Euclide* en ont écrit particulierement; & les Anciens en général le possedoient assez. Qu'il seroit à souhaiter que les Musiciens modernes suivissent leurs vûes! M. *Brossard* avoit promis un écrit ou Traité là-dessus dans son *Dictionnaire de Musique*. Je ne crois pas que ce Traité ait jamais paru; mais cela fait voir que le sujet en merite un, & si j'osois le dire, il y auroit là plus d'art que dans un Traité d'Harmonie.

MEM

MEMBRES. On donne ce nom en général dans l'Architecture civile à toutes les petites parties, & tous les ornemens qui forment les ordres. Quoique cette définition soit adoptée de tous les Architectes, cependant quelques-uns d'entre eux n'appellent *Membres* que les parties qui peuvent être deffinées à la regle & au compas. Ainsi ils ne reconnoissent que deux sortes de *Membres*, des *Membres plats* & des *Membres courbes*, qui ne peuvent souffrir de changement qu'en grandeur ou en petitesse. Les Ouvrages d'Architecture font un effet d'autant plus agréables, que les *Membres plats* & les *Membres courbes* sont artistement entrelassés ou contrastés; ce qui dépend du goût.

MEN

MENISQUE. On appelle ainsi en Optique un verre convexe d'un côté & concave de l'autre. Lorsque le diametre du côté convexe est égal à celui du côté concave, les raïons de lumiere sont rompus comme dans un verre plan. Quand le diametre du côté concave est plus grand que celui du côté convexe, les raïons se rompent comme dans un verre convexe. Enfin le diametre convexe excede-t-il le diametre concave? La réfraction est la même que celle des verres concaves. Ainsi l'on peut se servir des *Ménisques* à la place de tous les autres verres. Le P. *Cherubin* ne les approuve pas, par la difficulté qu'il y a à les polir.

Descartes prétend qu'on doit donner aux *Ménisques* une figure elliptique ou hyperbolique. (*Voïez sa Dioptrique Ch. VIII.*) *Newton* veut au contraire que la figure sphérique soit préférable pour les instrumens d'optique; tant, parce que, dit-il, on peut les former & les polir plus exactement, que parce qu'ils rompent plus précisément les raïons qui tombent dans leur axe que les autres verres. Le P. *Deschalles* prétend avoir confirmé ce sentiment par l'expérience dans son *Mundus Mathematicus, Tom. III. Dioptr. L. II. Prop.* 69. M. *De Varincourt* lui aïant donné un verre à peu près hyperbolique, qu'il avoit lui-même travaillé, le P. *Deschalles* l'appliqua à un telescope de 8 pieds, & trouva que les parties des objets situées dans l'axe étoient très-distinctes, & que les autres paroissoient informes. En mettant dans le même tuïau, à la place de cette lentille un verre sphérique, il distingua également & les parties situées dans l'axe & celles qui étoient à côté. J'ai déja annoncé qu'on croïoit le sentiment de M. *Newton* mal fondé, depuis qu'on est venu à bout de former des lentilles elliptiques. (*Voïez* LENTILLE.) Je ne m'arrêterai donc point à cette expérience. Pour finir cet article de *Ménisque*, il me reste à en déterminer le foïer. Ce qui se trouve par cette regle générale. *La difference des demi-diametres de la convexité & de la concavité, est au demi-diametre de la concavité, comme le diamette de la convexité est à la distance du foïer.*

MENSULE. Instrument de Géometrie pratique. C'est une petite table quarrée qui sert à mesurer les distances & les hauteurs, & à lever toute sorte de plans. *Daniel Schewenter* a donné dans sa *Géometrie-pratique, Trait. III. pag.* 637, une description fort exacte de cet Instrument & de son usage. Il en attribue l'invention à *Prætorius*, Professeur de Mathématiques à Altorp. On le connoît mieux aujourd'hui sous le nom de

planchette, ou du moins il peut se rapporter là. (*Voïez* PLANCHETTE.)

MENSURABILITÉ. C'est l'aptitude d'un corps à être appliqué à une certaine mesure.

MER

MERCURE. Nom d'une des planetes qui tournent autour du soleil. C'est la plus proche de cet astre dont elle n'est éloignée que de 28 dégrés. Elle est petite, mais sa lumiere est fort vive. On ne l'apperçoit qu'au lever ou au coucher du soleil. *Gassendi* est le premier qui la vit passer par le soleil l'an 1631, comme *Kepler* l'avoit prédit. Il a publié les observations qu'il a faites à ce sujet en forme de Lettres à *Schickard*.

La moïenne distance de *Mercure* au soleil est de 387; son excentricité de 80, & l'inclinaison de son orbite de 6°, 52'. Cette Planete fait sa révolution autour du soleil en 87 jours, 23 heures. Sa plus grande élongation est d'environ 12 dégrés. Sa figure est spherique. *Gassendi* estime son diametre apparent la centiéme partie de celui du soleil. M. *Gallet* croit que ce diametre est 118 ou 119 fois plus petit que celui du soleil; M. *Hevelius* 120. En 1736 il a été trouvé de 9", 50"', celui du soleil étant de 32', 30". Alors la distance de la terre à *Mercure* étoit à la distance de la terre au soleil, comme 685 à 1000. D'où l'on conclud, que le diametre véritable de *Mercure* est de 6", 40"', & qu'il est à celui du soleil à peu près comme 1 à 300. Sa grandeur est à celle de la terre comme 216 est à 343.

On n'a pas encore observé de taches dans *Mercure* & on ne sait pas s'il tourne sur son axe: mais cette rotation est fort probable. Dans les années 1756, 1769, 1776, 1782, 1789, au mois d'Octobre, on verra cette planete dans le soleil proche le nœud ascendant. Et dans les années 1753, 1786, 1799, elle paroîtra encore dans le soleil au mois d'Avril, près de l'autre nœud.

Tel est tout le résultat de la théorie de *Mercure*, fruit de plusieurs observations qu'on doit aux Astronomes en général & en particulier à *Gassendi*, *Gallet*, *Hevelius*, *Cassini*, *Maraldi* & *Cassini* fils & petit-fils. C'est donc aux Ouvrages de ces Savans sur l'Astronomie, qu'il faut recourir si l'on veut connoître tout le fond de cette theorie.

MERCURE DE JUPITER. Nom du premier satellite de Jupiter, qui est le plus proche de lui.

MERES. Etoile de la troisiéme grandeur dans la ceinture de Bootes. *Hévelius* a déterminé la longitude & la latitude de cette Etoile, (*Prodrom. Astronomiæ*, *pag.* 274.) On l'appelle aussi *Cingulum Bootis*, *Mezer*, *Mirach*.

MERIDIEN. C'est le nom d'un grand cercle qui passe par les poles du monde, par le zenith & par le nadir. Il coupe l'équateur à angles droits & divise la sphere en deux parties égales, l'une orientale & l'autre occidentale. Les poles de ce cercle sont les points du vrai orient & du vrai occident dans l'horison. On l'appelle *Méridien* à cause que le soleil arrivant à la partie de ce cercle, qui regarde le Sud, il est alors midi. Lorsque cet astre y est parvenu, il est à sa plus grande élevation. Sur le globe le *Méridien* est represénté par un cercle, dans lequel le globe est suspendu, & dans lequel il tourne. Là ce cercle est divisé en quatre fois 90 ou en 360 dégrés divisés en quatre parties, en commençant par l'équateur. On compte sur lui, aux globes célestes, de chaque côté de l'équateur, la déclinaison méridionale & septentrionale du soleil & des étoiles, & au globe terrestre la latitude des lieux. Celui-ci a ordinairement 36 *Méridiens* qui passent par chaque dixiéme dégré de longitude. On détermine le *Méridien* en déterminant la ligne méridienne. (*Voïez* MERIDIENNE.) Chaque lieu a son *Méridien* particulier. Cependant les Anciens ont gardé un même *Méridien* pour les lieux compris dans la distance de 400 stades, c'est-à-dire, entre 50000 pas géographiques, en lui donnant le nom de *Méridien sensible*, pour le distinguer du premier qu'ils appelloient *Méridien rationel*. Celui-ci doit être fixe, afin qu'on puisse compter la longitude des lieux: je veux dire la difference des *Méridiens* des lieux à celui ci. Il seroit à souhaiter qu'on eût établi un premier *Méridien*, que toutes les Nations eussent reconnu pour tel. On ne verroit pas tant de diversité dans la longitude des lieux, & dans les Ecrits & dans les Cartes Géographiques. Mais telle est la façon générale de penser des hommes, que la vanité de regler une chose soi-même l'emporte sur les avantages qu'il en resulteroit, en adoptant celle qui est déja déterminée. *Ptolomée* fait passer le premier *Méridien* par les Isles Fortunées, quelques-uns par celle de St Nicolas; *Hondius* par l'Isle de St Jacques; ceux-ci par celle de Cerfu. Ceux-là par celle de Teneriffe; d'autres par celle de la Floride, & des derniers par celle de Palma. Les François ont pris pendant long-tems pour premier *Méridien* celui de l'Isle de Fer, & aujourd'hui ils prennent celui de Paris à l'Observatoire. J'ai abregé ici tous ces sentimens, parce que

cet article étendu est trop dépendant de la Géographie. On trouvera la chose détaillée dans la *Geographia reformata*, *Liv. IX. Ch.* 2. M. *De la Martiniere* dans son *Dictionnaire de Géographie* a rendu son article de *Méridien* assez interessant, pour se passer du Livre de *Riccioli*, si l'on veut abreger les recherches.

MERIDIENNE. Ligne droite dans laquelle le méridien & l'horison, ou chaque plan horisontal, s'entre-coupent. Ainsi en tirant une ligne droite d'un point du plan terrestre par son méridien, & parallele au diametre de l'horison, on a une *Méridienne*. Mais comment tirer cette ligne? Cela forme un problême dont on a donné plusieurs solutions. Je vais faire un choix entre les meilleures & les plus faciles; & je pense qu'on verra avec d'autant plus de plaisir une discussion à ce sujet, que la *Méridienne* est d'une utilité indispensable dans l'Astronomie & d'un usage assez recherché dans la vie civile.

Premiere Méthode. 1°. Sur un plan horisontal décrivez plusieurs cercles concentriques AB, CD, &c. (Planche XV. Figure 74.) Sur le centre de ces cercles, élevez un stile courbe EF portant une plaque F, percée d'un petit trou. 2°. Vers le tems des solstices, avant midi, depuis 9 heures jusques à 11, & après midi depuis une heure ou environ jusques à 3, marquez les points où la lumiere échappée par le trou de l'index, coupe ces circonférences & le matin & l'après midi. La ligne qui divisera ces arcs en deux parties égales, sera la *Méridienne.*

Il est aisé de voir que par cette méthode on prend des hauteurs égales avant & après midi. La ligne, qui partage également ces deux hauteurs, doit donc être la *Méridienne.* Cela seroit fort exact, si le soleil avoit un mouvement semblable à celui des étoiles fixes. Comme cet astre a un mouvement propre de même que les planetes, il doit y avoir une petite erreur dans cette façon de tracer une *Méridienne.* Cette erreur se corrige ainsi. Puisque le soleil en une minute d'heure fait autant de chemin par son mouvement journalier, qu'il en perd en 6 heures par son mouvement propre, il faut donc ajouter au chemin que fait le point de lumiere dans les derniers points marqués, il faut ajouter, dis-je, l'espace de chemin que ce point de lumiere parcourt en une minute: de sorte qu'on ne prendra pas les derniers points précisément dans les cercles, mais un peu en dehors.

Seconde Méthode. 1°. Plantez un stile AE perpendiculaire sur un plan horisontal (Planche XV. Figure 75.) & marquez dans un même jour trois ombres AB, AC, AD. 2°. Remarquez la longueur de ces ombres. En les supposant égales, la ligne tirée du point A perpendiculairement à la ligne qui joint les deux extrêmités sera la *Méridienne.* Si cette supposition n'a pas lieu, faisons-en une autre. Que AC, par exemple, soit l'ombre la plus courte.

Dans ce cas, 1°. Elevez au point A les lignes AF, AG, AH, perpendiculaires aux lignes AB, AC, AD, & égales à AE. 2°. Joignez FB, GC, HD. 3°. De FB, HD retranchez FI, HK égales à GC. 4°. Des points I, K, tirez les lignes droites IL, KM, perpendiculaires aux lignes AB, AD. 5°. Des points L, M, abbaissez les deux perpendiculaires LN, MO, sur la ligne qui joint les points L, M, & qui soient égales aux lignes LI, MK.

Supposons maintenant que P soit l'intersection des lignes qui joignent les points L, M & O, N. Alors si l'on tire une ligne droite par les points P, C, & si l'on abbaisse une perpendiculaire du point A à cette ligne PC, cette perpendiculaire sera la *Méridienne.* On trouve la démonstration de cette méthode dans les *Exercitationes Geometricæ* de *Van Schoutens*, à qui on la doit.

Troisiéme Méthode. 1°. Sur un plan horisontal aïant élevé un stile MB, (Fig. 76) marquez-y le centre de l'ovale de la lumiere qui passe par le trou du stile, ou de la plaque adaptée à ce stile. 2°. Menez de ce point, qui sera en D, par exemple, menez, dis-je, de ce point au pied du stile, la ligne AD. Cette ligne sera la commune section du vertical du soleil avec le plan horisontal. 3°. Mesurez cette ligne & la hauteur du stile, qui doit être perpendiculaire à la ligne AP comme l'est AC, & faites cette regle: Le nombre des parties de la ligne AD est au raïon, comme le nombre des parties de la hauteur perpendiculaire du stile, est à la tangente de l'angle CAD.

Cet angle est celui de la hauteur du soleil sur l'horison. Aïant connu cette hauteur on connoît l'angle fait par le vertical du soleil & le méridien, qui a pour mesure l'arc compris entre ce vertical & le méridien. Il faut auparavant savoir la latitude du lieu & la déclinaison du soleil. (*Voïez* LATITUDE & DECLINAISON.) afin de former de ces trois choses un triangle sphérique qui donne la quatriéme.

Or les côtés de ce triangle sont; 1° la portion du méridien comprise entre le pole & le zenith, qui est le complement de la

latitude ; 2° la distance du soleil au zenith, complement de l'élévation du soleil sur l'horison ; 3° la distance du soleil au pole qui est élevé sur l'horison. La solution de ce triangle par les regles de la Trigonometrie (*Voiez* TRIGONOMETRIE SPHERIQUE.) donne l'angle formé par le vertical du soleil & le méridien.

Tout cela fait, 1°. Menez par le pied du stile une ligne A P, qui fasse avec la ligne P D un angle A P D égal à l'angle formé par le vertical du soleil & le méridien. Cette ligne sera la *Méridienne*. On pourra la vérifier en la cherchant de nouveau, & par la même méthode par plusieurs points d'ombre.

Quatriéme Méthode par les étoiles. Disposez une ficelle blanche horisontalement audessus du plan où l'on veut tracer la *Méridienne*, de façon qu'elle soit mobile par un de ses bouts ; suspendez à cette ficelle deux plombs avec de la soïe la plus fine, & après les avoir éloignés entre eux le plus qu'il sera possible, plongez-les dans des vases pleins d'eau, afin de pouvoir les fixer. Enfin, aïez attention que la ficelle qui porte ces plombs soit tellement située que les soïes cachent toutes deux à la fois l'étoile polaire. Si cette étoile est dans le méridien lors de l'opération les deux soïes y seront aussi. Or l'étoile est dans le plan du méridien lorsque la grande Ourse est sous l'étoile polaire. Alors les soies en cachant l'étoile polaire laissent à droite, c'est-à-dire, à l'Orient le quadrilatere de la grande Ourse, & à l'Occident les trois de la queue. Dans cet instant la premiere de celles-ci est prête à passer par le méridien ou derriere la soïe. On connoît encore que l'étoile polaire est dans le plan du méridien quand des cinq étoiles principales de Cassiopée une est à l'Orient & les quatre à l'Occident. Une de ces dernieres est sur le point de passer & toute la constellation est sous l'étoile polaire.

Cette observation faite, & les soïes cachant, comme j'ai dit, l'étoile polaire, menez une ligne sur la surface, qui est au dessous des plombs, dans le même plan que les deux soïes. Cette ligne sera la *Méridienne*.

Cinquiéme Méthode. Cette méthode, qui est de feu M. *De Gamaches*, & qui n'a point été publiée, a pour objet la *Méridienne*, & sur un plan horisontal, & sur un plan vertical. Elle dépend de la solution de trois problêmes. Voici la solution de ces problêmes & leur application.

Problême I. *Trouver la hauteur du soleil sur un plan horisontal.*

Solution. 1°. Elevez un stile AS (Planche XV. Figure 77.) perpendiculairement au point A sur le plan horisontal. 2°. Marquez un point d'ombre O. 3°. Mesurez les lignes AO, AS. 4°. Faites cette regle AO est à AS comme le sinus total à un quatriéme terme, qui sera la tangente de la hauteur apparente de la hauteur du soleil sur l'horison, au moment où le point d'ombre a été marqué. En retranchant de cette hauteur la refraction, on a la hauteur véritable.

Problême II. *Trouver la hauteur du soleil sur un plan vertical.*

Solution. 1°. Elevez perpendiculairement à un point quelconque A un stile A S (Planche XV. Figure 78.) 2°. Marquez un point d'ombre O. 3°. Menez par le pied du stile une ligne horisontale M N, & du point O la verticale ou la perpendiculaire OR. 4°. Aïant mesuré les lignes S R & RO, faites cette proportion : S R est à R O, comme le sinus total à un quatriéme terme, qui sera la tangente de la hauteur apparente du soleil sur l'horison, pour le moment où le point d'ombre a été marqué.

Problême III. *La hauteur du pole, la déclinaison du soleil, & sa hauteur sur l'horison étant connues, trouver l'angle que fait le cercle vertical avec le méridien.*

Que le cercle P Z M (Planche XV. Figure 79.) represente le méridien, P le pole, Z le zenith. Aïant formé le triangle sphérique P Z Q, dans lequel P Z sera le complement de la hauteur du pole, Z Q le complement de la hauteur du soleil sur l'horison, si cette déclinaison est boréale, & qui égalera la déclinaison plus 90 degrés, si elle est australe. Cherchez ensuite par les regles ordinaires de la Trigonometrie sphérique l'angle P Z Q. Cet angle trouvé, on aura son supplément Q Z M, ou l'angle que fait le cercle vertical avec le méridien : ce qu'il falloit trouver.

Moïennant la solution de ces trois problêmes, il est aisé de tracer une *Méridienne* sur un plan quelconque. Enonçons cette maniere sous la forme de problême, pour conserver une uniformité dans cette méthode.

Tracer la Méridienne *sur un plan horisontal.*

1°. Du pied du stile A (Planche XV. Figure 77.) comme centre, décrivez un arc de cercle qui passera par un point quelconque K de la ligne A O. 2°. Aïant pris du point K un arc KT égal à l'angle que fait le vertical avec le méridien, menez la ligne T A que l'on prolongera de part & d'autre à

discretion. Cette ligne est la *Méridienne* cherchée.

Tracer la Méridienne *sur un plan vertical.* 1°. Décrivez du point S, comme centre (Pl. XV. Fig. 78.) un cercle qui passera par un point quelconque K de la ligne S R. 2°. Prenez du point K un arc K T, égal à l'angle que fait le cercle vertical avec le méridien. 3°. Menez la ligne S T. Cette ligne étant prolongée coupera l'horisontale à un point M, & sera la *Méridienne*. C. Q. F. T.

Cette ligne tracée sert à déterminer ainsi la déclinaison du plan.

Les mêmes choses que ci-devant étant supposées, puisque les trois côtés du triangle S A R (Planche XV. Figure 78.) sont connus, on connoîtra l'angle A S R. Donc si de l'angle M S R, que fait le cercle vertical avec le méridien, on retranche l'angle A S R, on aura l'angle A S M, qui sera celui de la déclinaison du plan.

Mais si le point S se trouvoit entre A & R de l'angle A S R, il faudroit retrancher l'angle que fait le cercle vertical avec le méridien. Le reste donneroit alors l'angle de la déclinaison du plan.

Voilà les plus belles & les plus faciles Méthodes qu'on ait découvert pour tracer une *Méridienne*. Les autres qu'on décrit par réfraction avec une pendule, sont de pures curiosités. On les trouve dans les Traités ordinaires de Gnomonique, & particulierement dans celui de M. *Deparcieux*, imprimé à la fin de son *Traité de Trigonometrie rectiligne & sphérique*. Parmi ces *Méridiennes* une a fixé mon attention; c'est la *Méridienne* du tems moïen, ligne peu connue & qui mérite de l'être. Voici comment M. *Deparcieux* la définit: « C'est une » ligne courbe faite à peu près comme un » huit de chifre fort allongé, serpentant » autour de la *Méridienne* du tems vrai. » Cette *Méridienne* est telle, que si l'on » a une pendule à secondes reglée sur le » moïen mouvement du soleil, & qu'on » lui fasse marquer midi lorsque le trou de » la plaque passe par cette courbe, à l'en- » droit convenable marqué par les noms » des mois qui doivent être autour, la » pendule marquera toute l'année midi, » lorsque le soleil sera dans cette courbe ». La maniere de tracer cette *Méridienne* est assez compliquée, & demande plusieurs opérations aisées, mais longues. M. *Deparcieux* les a détaillées dans son Ouvrage ci-devant cité, page 92, art. 425. J'y renvoïe donc le Lecteur.

2. La *Méridienne* est d'un grand usage dans l'Astronomie, parce que l'observation des hauteurs *Méridiennes* est le principal objet de cette science. Aussi y fixe-t-on un quart de cercle pour toutes ses opérations. On lit dans l'histoire céleste (*Historia cælestis. Prolegomena* F. 113.) que *Tycho-Brahé* en avoit attaché un fort grand dans le plan du *Méridien* avec lequel il faisoit de pareilles observations. M. *De la Hire* en faisoit usage, & a donné la construction d'un quart de cercle particulier. (*Voïez* QUART-ASTRONOMIQUE.) La *Meridienne* fait connoître outre cela les quatre points cardinaux, & sert par conséquent à rectifier la variation de la boussole, & est le fondement des cadrans. (*Voïez* CADRAN.) La plus célebre *Méridienne* qu'on ait aujourd'hui est celle de M. *Cassini* tracée dans l'Eglise St Petrone à Bologne. M. *Picard* a prétendu en 1671 que cette ligne varioit, & quelques Astronomes ne sont point rassurés là-dessus. Cependant il semble que ce doute n'est pas fondé. Comme ceci revient à la question de l'obliquité de l'écliptique *Voïez* ECLIPTIQUE. On ignore l'Auteur de la *Méridienne*, & en géneral on l'attribue aux Egyptiens, parce qu'on croit qu'ils avoient situés des pyramides selon les quatre points cardinaux.

MERKEDONIUS. Nom du mois embolismique de l'année Numienne, dont on faisoit l'intercalation tous les deux ans, entre le 23 & le 24 Février, & qui avoit tantôt 22 jours, tantôt 23. Cette confusion, introduite à Rome par les Grands-Prêtres, occasionna la réformation Julienne du calendrier.

MERLON. Terme d'Architecture Militaire. C'est la partie du parapet qui est entre deux embrasures. Sa longueur est de 8 à 9 pieds du côté des canons, & de 6 du côté de la campagne. Sa hauteur est de 6 pieds, & son épaisseur de 18.

MES

MESARGESTES. L'un des noms du vent qui décline de 33° à 45 de l'Ouest au Nord, qu'on appelle autrement *Mesocorus* & *Nord-Ouest*.

MESEURUS. Nom du vent qui décline de 33°, 45′ de l'Est au Sud, & qu'on appelle communément *Sud-Est à l'Est*.

MESOBOREAS. Nom du vent qui décline de 33°, 45′ du Nord à l'Ouest, & qu'on appelle aussi *Mesaquilo*, *Supernus*, *Nord-Ouest-Nord*.

MESŒCIAS. C'est le vent Est-Nord qui souffle de 78°, 45′ de l'Est au Nord. On lui donne encore le nom de *Carbas*.

MESOLABE. Instrument inventé par *Erasto-*

tenes, pour trouver deux moïennes proportionnelles entre deux lignes données. *Pappus* a donné la description de cet instrument. Ce sont des triangles qui entrent les uns dans les autres, avec lesquels *Erastotenes* résolvoit le problême de la duplication du cube. (*Voïez* CUBE.) Mais cette solution se trouve plus aisément sans cet instrument. En effet, soient proposés de trouver deux nombres moïens proportionnels aux deux donnés 2 & 16. 1°. Multipliez le quarré du moindre (4) par le plus grand (16). 2°. Du produit 64 extraïez la racine cubique qui est 4. Vous aurez le premier nombre moïen proportionnel. Pour le second, 1°. Multipliez 4 par le dernier (16.) 2°. Extraïez du produit (64) la racine quarrée. Vous aurez l'autre moïen proportionnel; car 2 : 4 : : 8 : 16.

Comme *Erastotenes* a beaucoup travaillé à ce problême, on donne le nom de *Mesolabe* aux Ouvrages dans lesquels il est résolu. C'est ainsi que *Slusius* a intitulé un Livre, où il en donne differentes solutions par les sections coniques.

MESOLIBONOTUS. Nom du vent qui décline de 33°, 45′ du Sud à l'Ouest, & qu'on appelle *Sud-Ouest* à l'*Ouest*.

MESOLIBS. Vent de l'Ouest au Sud, qui souffle de 78°, 45′ du Sud à l'Ouest. On l'appelle encore *Mesozephyrus*.

MESOLOGARITHME. *Kepler* appelle ainsi le logarithme de la tangente.

MESOPHŒNIX. C'est le vent du Sud à l'Est déclinant de 78°, 45′ du Sud à l'Est.

MESORANIE. Les Astrologues appellent ainsi la derniere maison céleste par laquelle ils font leurs prédictions, en dressant les nativités sur l'état & la maniere de vivre d'un homme; à quel genre d'étude il s'appliquera; quelles charges il exercera, &c.

MESORI. Nom du dernier mois de l'année des Egyptiens. Il commence le 26 Juillet du Calendrier Julien.

MESURE. On donne ce nom à une quantité qu'on établit pour déterminer une autre de même espece & pour en prononcer le contenu, c'est-à-dire, pour savoir combien de fois la quantité établie pour *Mesure* est contenue dans la quantité donnée. De-là il suit, que la quantité qu'on veut emploïer pour déterminer une quantité, doit convenir surtout en propriétés avec cette même quantité. Ainsi les *Mesures* sont differentes suivant les quantités differentes dont il s'agit. La *Mesure linéaire* ou des longueurs est une ligne droite. La *Mesure plane* ou des surfaces est un quarré; celle des solides est un cube. La *Mesure plane* & la *Mesure solide* tirant leur origine de la *Mesure linéaire*, on est convenu d'établir une ligne qui a son nom particulier qui est celui de *Perche*. Les Géometres la divisent en 10 parties égales, en appellant chacune de ces parties un pied géometrique, qu'ils divisent chacun en 10 pouces, & chaque pouce en 10 lignes. Au reste toute *Mesure* se divise en *grande Mesure*, composée de perches, de toises, de pieds & de pouces, avec laquelle on mesure réellement; & en *Mesure géometrique*, on prend une ligne sur le papier pour une perche, un pied, un pouce, une ligne, &c. Ce qui s'appelle former une échelle, (*Voïez* ECHELLE.) Comme la connoissance de la *grande Mesure* est importante dans la Géométrie-pratique, je vais donner ici une Table des *Mesures* de France.

TABLE DES MESURES differentes dont on se sert dans toutes les Provinces de la France.

Isle de France, & Champagne.

L'*Arpent* contient 100 perches. La perche est de 18 pieds; la toise de 6; le pied de 12 pouces; le pouce de 12 lignes.

Bourgogne.

Les Terres se mesurent ici au *Journal* à raison de 300 perches le journal. La perche est de 9 pieds ½ & la toise de 7 pieds ½.

Normandie.

Les Terres se mesurent par *Acre*, composée de 4 vergées. La *Vergée* est de 40 perches; & la perche de 22 pieds.

Dauphiné.

La *Mesure*, dont on se sert dans ce Pais est la Sesterée de 900 *Cannes* quarrées. Une sesterée est de 4 cartelées; la *Cartelée* de 4 *Civadiers*, & le civadier de 4 picotins. La *Canne* est de 5 pieds 10 pouces.

Provence.

On mesure ici à *Saumée* de 1500 cannes quarrées. La *Canne* est de 5 pieds 10 pouces; la saumée de 2 cartelées; la *Cartelée* de 4 civadiers, & le *Civadier* de 4 picotins.

Languedoc.

La saumée est de 1600 cannes quarrées. La *Canne* est de 8 pans; le *Pan* de 8 pouces 9 lignes. Il y a encore la *Canne réduite* qui est de 5 pieds 10 pouces, & le pied de 12 pouces.

Bretagne.

Les Terres ſe meſurent au Journal. Le *Journal* eſt de 22 Seillons entiers, le *Seillon* de 6 Rayes; la *Raye* de 2 Gaulles & $\frac{1}{2}$; la *Gaulle* de 12 pieds; le pied de 12 pouces.

Touraine.

On ſe ſert de l'Arpent qui eſt de 100 *Chemes* ou Perches. La *Perche* eſt de 25 pieds, & le pied de 12 pouces.

Lorraine.

La *Meſure* de cette Province eſt le *Journal* de 150 toiſes quarrées. La toiſe eſt de 10 pieds, le pied de 10 pouces.

Orleans.

L'*Arpent* eſt de 100 perches quarrées. La *Perche* eſt de 20 pieds, le pied de 12 pouces.

Meſures roïales par toute la France.

Tous les bois du Roïaume ſe meſurent à l'arpent. Chaque arpent eſt de 100 perches; la *Perche* eſt de 22 pieds; le *Pied* de 12 pouces, & le pouce de 12 lignes, ſuivant l'Ordonnance du Roi du mois d'Avril 1669.

Aïant ainſi fait connoître les *Meſures*, & ce qu'on entend proprement par ce terme, je dois expliquer l'uſage que les Géometres en font. C'eſt le ſujet des articles ſuivans.

Mesure d'un nombre. On donne ce nom en Arithmétique à un nombre par lequel un autre peut être meſuré. Par exemple, 9 eſt la *Meſure* de 81, 2 une *Meſure* du nombre 4, parce qu'en comparant 9 neuf fois, & 2 quatre fois, on peut meſurer par là exactement le nombre 81 & celui de 4.

La *Meſure d'un nombre* eſt dite *Meſure* commune, lorſqu'elle eſt commune à pluſieurs nombres. Le nombre 4 eſt *Meſure commune* des nombres 8, 12, 16, 20, 24, parce qu'il les meſure exactement ſans reſte. Le nombre 4 eſt ici en même-tems à l'égard des autres nombres ce qu'on appelle la plus *grande Meſure commune.* Car quoique 8 & les autres puiſſent être meſurés par 2; 12 par 2, 3 & 6; 16 par 2 & 8; 20 par 2, 10, & 5; toutes ces *Meſures* ne ſont que des *Meſures* particulieres. Et le nombre 3, par exemple, qui eſt la *Meſure* de 12 & de 24 ne réſoud pas les autres. Mais les nombres 2 & 4 ſont tous deux les *Meſures communes* deſdits nombres 8, 12, &c. Par conſéquent 4 eſt *la plus grande Meſure commune.*

Mesure. Terme de Muſique. C'eſt ce qui regle le tems qu'on doit reſter ſur chaque note. Ce tems ſe partage en *Frappez* & *Levez*, qui ſe font ordinairement avec la main: ce qui s'appelle *Battre la Meſure.* Il y a deux ſortes de *Meſure*, la *Binaire* qui ſe fait en deux tems égaux, & la *Ternaire* qui ſe fait en trois tems égaux. La premiere ſe marque par un C ſimple ou par un C barré, ou même par un 2. Le C qui s'appelle *à quatre tems* demande plus de lenteur: c'eſt pourquoi on partage la *Meſure en quatre tems.* Le C barré va plus vite, & le 2 qui marque deux tems, encore plus. C'eſt ſur cette derniere *Meſure*, je veux dire la *Meſure binaire*, que la valeur des notes ſe regle. La ronde vaut une *Meſure*, la blanche une demi-*Meſure*, la noire un quart de *Meſure*, la croche la moitié de la noire, la double croche le quart de la noire, & le point qu'on met à côté de la note, vaut la moitié de la note précédente qui s'appelle *Note pointée.*

La *Meſure ternaire* ou *triple* ſe marque par un 3 ſimple ou par $\frac{3}{4}$; ce qui veut dire, que trois noires font une *Meſure.* Quand il y a $\frac{3}{2}$, $\frac{3}{8}$, ou $\frac{9}{8}$, cela ſignifie que trois blanches ou trois croches ou neuf croches font une *Meſure.* Toutes ces ſortes de *Meſures* ſe battent à trois tems, excepté le $\frac{6}{4}$ qui ſe bat à deux & le $\frac{12}{4}$ ou $\frac{12}{8}$ à quatre.

Mesure d'un rapport. C'eſt ſon logarithme.

Mesure d'un angle C'eſt l'arc de cercle décrit de la pointe de l'angle compris & terminé entre ſes côtés. (*Voïez* ANGLE.)

MESURER. C'eſt en Géometrie rechercher & définir la grandeur d'une choſe ſelon une meſure établie, qui répond aux propriétés de la choſe même. On ſe ſert particuliérement de ce terme, lorſque la grandeur à déterminer eſt une ligne. Car lorſqu'il s'agit des figures on dit trouver l'aire ou la quadrature, & trouver la ſolidité, quand il eſt queſtion d'un corps. On meſure des quantités ou ſur la terre, ou ſur le papier. Sur la terre, on fait uſage d'une chaîne ou d'une corde (*Voïez* ECHAINE,) & d'un bâton ou d'une perche qui contiennent certaines meſures. Sur le papier, on meſure les lignes droites avec une échelle, & les lignes courbes ſuivant leurs abſciſſes & leurs ordonnées. A l'égard des angles, *Voïez* ANGLE.

Mesurer. En terme de Géometrie ſouterraine, on entend par-là lever le plan d'une portion de mine qui appartient à une Société; déterminer leurs confins, & les marquer au jour avec des pierres. Cette opération ſe fait de deux manieres & *dans les regles*, & à *toiſe perdue.* Pour *Meſurer* dans les regles on examine avec attention les ſouterrains

terrains on en fait le plan, en suivant la direction de la veine, & on transporte le tout au jour. C'est sur ces mesures qu'on accorde aux Interessés un droit héréditaire sur tant de terrain que la Société doit posseder. On mesure à *toise perdue* lorsqu'on ne mesure le terrain que pour sa propre information, c'est-à-dire, lorsque le Maître de la mine; aïant pris la veine dans la mine ou marqué sa direction avec des bâtons, indique les mines trouvées, par la toise, tant qu'elle porte sur les inégalités de la montagne. On trouve tout ce détail dans la *Géometrie souterraine* de *Voigtel*, *page* 142.

METEORES. On donne ce nom en Physique à tous les corps qui sont suspendus dans notre atmosphere, qui y nagent, & qui s'y meuvent. Il y a trois sortes de *Méteores*; les *Méteores aqueux*, les *Méteores lumineux*, & les *Météores secs*. Les premiers sont les brouillards, les nuées, la rosée, la pluïe, les frimats, la gréle, la neige, l'arc-en-ciel, les couronnes, & les parhelies. Le *Brouillard* est composé de vapeurs qui s'élevent de la terre, ou qui tombent lentement de la région de l'air, en sorte qu'elles y paroissent comme suspendues. S'il tombe avant que d'être parvenu à cette hauteur, dont je viens de parler, on l'appelle *Rosée*. Et il est nommé *Nue* quand il monte fort haut, & & qu'il se soutient au-dessus de la région de l'air. Ces nuées sont d'abord fort rares, je veux dire peu denses. Quand les particules d'eau qui les composent, se rapprochent, elles se joignent, & de plusieurs goutes d'eau il s'en forment une seule. Celle-ci, étant plus pesante que l'air, tombe; & la quantité de ces goutes forme ce qu'on appelle la *Pluie*. Cette pluïe est transformée en *Grele* quand elle se gele en passant à travers l'air. Elle devient *Neige* si ses vapeurs se changent dans leur chute en longs filamens, qui forment des flocons arrangés de differentes manieres les uns sur les autres. Enfin le dernier *Méteore aqueux* est le *Frimat*. C'est une espece de glace qui s'attache partout aux plantes sur la surface de la terre, &c. Elle est formée & par la rosée qui transpire à travers les plantes pendant la nuit, & par les vapeurs qui s'attachent sur la surface de la terre, ou qui tombent d'une petite hauteur.

Je renvoïe aux articles ARC-EN-CIEL, COURONNE & PARHELIES, les autres *Météores aqueux*.

La seconde espece des *Météores dits lumineux*, sont la lumiere Zodiacale, l'Aurore boréale, les Etoiles tombantes, les Feux folets, les Eclairs, la Foudre & le Tonnerre. (*Voïez* LUMIERE ZODIACALE, AURORE BOREALE, ETOILE TOMBANTE, &c)

Et les *Météores* secs sont l'air & le vent. (*Voïez* AIR & VENT.)

METHODE. Les Mathématiciens entendent par ce terme, l'art de joindre & de disposer les pensées qu'on veut développer. C'est l'ordre du développement d'un sujet. D'abord on définit exactement les termes; ensuite on établit des axiomes, c'est-à-dire, des propositions évidentes par elles-mêmes. De-là on vient aux théorêmes, qui sont des propositions où l'on démontre une vérité fondée sur les axiomes établis; & cette vérité reconnue on l'applique aux arts: c'est ce qu'on appelle *Problême*. Enfin on dépouille toutes les connoissances qui suivent du même principe dans des corollaires, & les restes moins immédiats à ce principe sont exposés dans des propositions nommées *Scholies*. Par cet arrangement, un sujet est analysé jusques à ses moindres parties, & on est en état d'en retirer tous les avantages dont il est susceptible. Il est même évident que c'est celui des idées, & par conséquent de la Logique, quoiqu'on n'y emploïe point les termes de théorême, problême, &c. M. *Tschirnausen* a prouvé l'utilité de cette *Méthode* dans sa *Medicina mentis*, *Part. II.* & tout son art d'inventer n'est autre chose que la *Méthode* Mathématique. *Barrow* (*Lectiones Geometricæ*, *pag.* 10.) a fait voir de quelle maniere on doit déduire des théorêmes des définitions réelles, & les regles qu'il donne pour resoudre les problêmes s'accordent avec celles dont on se sert en Algébre. (*Voïez* aussi le *Tom. I.* & *V.* des *Elem. Math. univ.* de M. *Wolf.*)

Voilà ce qu'on entend en général par *Méthode*. Les Mathématiciens font encore usage de ce terme pour expliquer des regles particulieres; ce qui a donné lieu à l'introduire pour des parties des Mathématiques. Afin d'en donner une idée, voici les plus célébres.

METHODE DE GULDIN. C'est la regle qu'a donné *Guldin* pour trouver la solidité d'une figure par son centre de gravité. (*De Centro gravitatis*, *L. II. & III.*) *Pappus* fait mention de cette *Méthode* dans la Préface du L. VII. de ses *Collectiones Mathematicæ*. Depuis on en a fait usage pour les figures qui se forment par la rotation d'une ligne autour d'un plan, ou d'un plan autour d'une ligne. Enfin M. *Herman* a donné la démonstration de cette *Méthode* par le calcul différentiel. (*Phoronomia*, §. 47.) Ensorte qu'on trouve aujourd'hui le centre de gravité d'une figure par ce calcul. (*Voïez*

Centre de gravité.

Methode de Maximis et de Minimis. L'art de trouver la plus grande & la plus petite quantité de celles qui croissent dans une certaine suite, & qui décroissent de même. (*Voïez* MAXIMUM & MINIMUM.)

Methode des Fluxions. *Newton* appelle ainsi le calcul des fluxions. *Voïez* FLUXIONS.

Methode des tangentes. Regle génerale pour trouver les propriétés données d'une courbe. *Descartes* a donné cette *Méthode* dans sa *Géometrie*, *L. II*; & elle a été perfectionnée par MM. *Leibnitz* & *Newton*. (*Voïez* TANGENTES.)

METOCHE. C'est l'espace qui est entre les denticules dans l'ordre Dorique.

METOPE. Terme d'Architecture civile. C'est l'intervalle ou quarré qu'on laisse entre les triglyphes de la frise de l'ordre Dorique. Les Anciens avoient coutume de les orner de têtes d'animaux, de bassins, de vases, & d'autres ustenciles qui servoient aux sacrifices.

Un *demi-Métope* est une portion de *Métope*, c'est-à-dire, un espace un peu moindre que la moitié d'un *Métope*, à l'encoignure de la frise Dorique.

METROLOGIE. C'est ainsi que quelques Geometres appellent la Géométrie élementaire, parce qu'on y traite de toutes sortes de mesures.

MIC

MICAR. Etoile de la seconde grandeur qu'on découvre au milieu de la queue de la grande Ourse. *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude de cette étoile pour 1700. On la nomme *Mirach*, *Mizar*. Par le mot *Micar*, *Bayer* entend la derniere étoile de la queue, qu'on appelle autrement *Alajath*.

MICROCOUSTIQUE. L'art d'augmenter les sons. *Voïez* OREILLE, PORTE-VOIX, &c.

MICROMEGUE. Instrument de Géometrie, dont on se sert dans l'Arpentage pour mesurer les petites distances. Il ne comprend que la sixiéme partie du quart de cercle; c'est-à-dire, 15 degrés. On exécute toutes ses opérations avec le graphometre. (*Voïez* GRAPHOMETRE.)

MICROMETRE. Instrument d'Astronomie qu'on ajuste au foïer d'un verre objectif, & qui sert à mesurer les diametres apparens des corps célestes & les petites distances qui n'excedent pas un dégré ou un dégré & demi. Quoique le *Micrometre* soit une invention moderne, on en a publié déja de plusieurs sortes, qu'on peut distinguer en simples & en composés.

On connoît deux sortes de *Micrometres* simples. Le premier inventé par M. *Kirch* en 1677, consiste en un anneau de cuivre ou d'acier, percé diametralement en vis. Dans ses trous passent deux vis, au moïen desquelles on renferme le diametre d'une planete. Ainsi l'espace compris entre ces deux vis en est le diametre apparent. Maintenant pour savoir la valeur de cet espace en minutes, il faut diriger la lunette garnie du *Micrometre*, vers deux étoiles dont la latitude en minutes est connue, & on remarque combien il y a de pas de vis dans cet intervalle par minutes. La valeur des pas de vis étant déterminée, on a donc par cet instrument, le diametre apparent des planetes. Ceci suppose une construction bien délicate de l'anneau, de l'écrou, & des vis, c'est-à-dire de tout l'instrument.

Il est aisé de voir qu'avec ce *Micrometre* on peut trouver la distance de deux lieux peu distans. MM. *Wolf* (*Element. Matheseos univ. Tom. III. pag.* 440.) & *Weidler* (*Institutiones Mathematicæ*, *pag.* 247.) ont donné la description & l'usage de ce *Micrometre*.

Le second *Micrometre* simple consiste en une platine ou face semblable à celle d'une montre avec un *index*, qui, tournant en rond, fait mouvoir deux plaques de cuivre glissantes. Ces plaques portent deux crains ou deux cheveux paralleles. Et les tours de l'*index*, marquent sur la platine les révolutions des vis, qui meuvent les plaques de cuivre.

L'usage de ce *Micrometre* est tel que les diametres apparens, pour les distances des objets moindres qu'un dégré ou qu'un dégré & demi, qui sont contenus entre les deux cheveux paralleles de cet instrument (placé au foïer du verre objectif d'un telescope) sont proportionnels à la quantité de révolutions de l'*index*, nécessaires pour écarter les cheveux, jusques à ce qu'ils rencontrent exactement ces diametres ou ces distances.

On s'est plus exercé sur les *Micrometres* composés que sur les simples, si l'on peut appeller tels ceux que je viens de décrire & composés ceux qu'on va voir. Une chose qui paroîtra même étonnante, c'est que le prémier qui a paru étoit du genre de ces derniers. Ce fut M. *Auzout* François, qui l'inventa & qui le publia en 1693. Cet instrument fut examiné par *Hevelius* (*Acta eruditorum* 1708, pag. 125.) & perfectionné par M. *De la Hire*. On le trouve décrit dans ses *Tables Astronomiques* (en latin) pag. 66. & dans le *Traité de la construction & usage des instrumens de Mathématique*,

page 107, troisiéme édition. Il consiste en deux cadres de bois rectangles, un grand & un petit. Le grand porte des fils paralleles, & le petit en porte un seul. Celui-ci est enchassé dans le grand. Au moïen d'une vis il coule sur l'autre, de maniere que son fil ou sa soïe, étant toujours parallele aux soïes de l'autre, les parcourt tous successivement. La progression de cet avancement se connoît par les pas de vis qui passent dans le grand cadre, à mesure qu'on tourne. Un index tient compte de ces pas.

Aïant placé ce *Micrometre* au foïer de l'objectif d'une lunette, on dirige cette lunette vers la planete. Par le mouvement du petit chassis, on dispose les fils paralleles de telle sorte qu'ils embrassent le diametre de la planete. Et l'on a la grandeur de ce diametre par la distance connue entre les fils du *Micrometre* qui le renferment. Reste à déterminer en minutes & en secondes les révolutions de la vis. Or ceci demande la construction d'une table qu'on trouvera & dans les Tables de M. de la *Hire*, & dans l'Ouvrage de M. *Bion* ci-devant cité. On lit là la description d'un autre *Micrometre* inventé par M. *Le Camus*. C'est un parallelograme de cuivre, garni de fils, & mobile sur ses quatre angles. Cette facilité de se mouvoir est telle qu'on dispose comme on veut les fils aussi proches les uns des autres que l'on veut, sans qu'ils perdent leur parallelisme. C'est ici le même mécanisme des regles paralleles, c'est-à-dire, que les fils s'alongent sans se déranger. Au moïen de quoi il est aisé d'embrasser le diametre apparent d'une planete. M. le *Camus* marque l'avancement de ces fils en doigts qu'il divise en 15, comme on peut le voir dans le Traité de M. *Bion*, page 215, Planche XXIV.

Avant ce *Micrometre*, il en avoit paru un à peu près semblable. Les Auteurs des Actes de Leipsic en ont donné la figure & la construction (*Acta eruditorum* 1710.) Il est formé par quatre lames ou régles de cuivre, mobiles sur quatre pivots; dont deux sont divisés par douze fils paralleles entre eux. Ces regles se disposent en sorte qu'elles comprennent exactement le diametre des planetes. Cette disposition ne nuit pas, par la construction de l'instrument, au parallelisme des fils. Ce *Micrometre* est d'un usage très-borné. Il ne peut déterminer que la quantité des doigts éclipsés du soleil & de la lune; & on fait cette observation en diverses autres manieres. Un bon *Micrometre* doit être univerfel, c'est-à-dire, propre à mesurer le diametre de toutes les planetes, & les distances qui n'excedent point l'ouverture de la lunette dans laquelle ils sont placés. On doit l'invention de cet instrument si desiré des Astronomes à M. *De Cassini*. Cet avantage mérite bien notre attention, & de pareils instrumens ne doivent pas manquer d'être annoncés dans un Ouvrage de choix tel que celui-ci. En voici donc la description.

1°. Sur une plaque de cuivre M A C B d'une seule piece (Pl. XVIII. Figure 79.) aïant la figure d'un quart de cercle de 3 pouces de raïon, divisés en dégrés depuis le point B jusques au point C, est une regle A M de 3 ou 4 pouces de longueur, & de 6 lignes de largeur.

2°. Cette regle est percée par deux trous cilindriques A, E, dont l'un est vers l'extrêmité en E, & l'autre dans le centre du quart de cercle en A. Ils sont tellement disposés, que la ligne E A C, qui passe par le centre de ces deux trous, se termine au point C de 90 degrés de la division.

Une seconde regle de cuivre, à peu près semblable à la regle A E, lui est parallele, & elle est percée aussi de deux trous cilindriques D, F, éloignés l'un de l'autre de la distance D F, précisément égale à la distance A E de la regle A E.

Deux autres regles G A B, I H préparées avec les mêmes conditions que les deux précédentes sont ajustées sur celles-ci. De sorte que ces quatre regles forment un parallelograme mobile sur des pivots cilindriques placés dans les quatre trous A, D, F, E.

Les regles G A & I H sont armées de 12 pointes de chaque côté qui divisent le parallelograme en 12 parties égales. A ces pointes sont attachés 12 fils de soïes: moïennant quoi le *Micrometre universel* est construit. Par cette construction il est aisé de voir qu'en faisant tourner la regle G A B, actuellement alidade autour du centre A, on fait approcher les regles & on forme un parallelograme long, de la même maniere que le font les regles disposées pour décrire des lignes paralleles. Dans le même tems les fils s'approchent l'un de l'autre; conservent leur parallelisme & se trouvent toujours à égale distance entre eux. Or la quantité de cette approche, ou de cette diminution de distance, est marquée sur le quart de cercle, comme l'on verra ci-après.

Pour faire usage de ce *Micrometre*, on fait entrer sa partie G H I L dans une fente pratiquée dans le tuïau de la lunette, justement au foïer du verre objectif. Là on l'arrête par le moïen de deux pieces de cuivre à rainure, attachées fixement sur le tuïau, & de deux écrous qui entrent dans ces rai-

nures & dans la regle A M. Dans cet état on dispose la regle G A B de maniere qu'elle réponde exactement sur le commencement B de la division du quart de cercle. On mesure ensuite la distance O P entre les fils extrêmes du *Micrometre*, & la distance entre les fils & le tiers de l'épaisseur du verre objectif du côté de l'oculaire. Enfin on remarque le nombre de degrés que cet intervalle O P, ou Q R occupe dans le ciel.

Cet intervalle connu, on mesure les autres intervalles qu'occupent les diametres des astres qui sont plus petits ; & cela en faisant tourner l'alidade, c'est-à-dire la regle G A B, jusques à ce que les fils extrêmes comprennent exactement le diametre de l'astre. Remarquant alors le degré où répond l'alidade sur le quart de cercle, on a la grandeur de ce diametre. Car M. *De Cassini* démontre que cette grandeur est aux minutes & secondes que l'intervalle O P occupe dans le ciel, comme le sinus du complement des degrés marqués est au sinus total.

Ce *Micrometre* a encore un avantage ; c'est que sans remuer l'alidade, & sans aucune regle les douze reticules ou fils marquent les doigts éclipsés lorsqu'on s'en sert dans une éclipse. (*Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences, année* 1724 *page* 347.)

3. Le *Micrometre* est une invention toute nouvelle. On en doit la premiere idée à M. *Hughens*. Ce savant Astronome a déterminé le diametre apparent des planetes, ce qui comprend en quelque sorte cet instrument, (*Voïez* son *Systema Saturninum* dans ses Œuvres posthumes, Tom. II. (en latin.) Mais le premier *Micrometre* qui a paru est de M. *Auzout*, Mathématicien François. Il fut imprimé en 1667, & publié par ordre de l'*Académie Roïale des Sciences en* 1693 dans les *divers Ouvrages de Mathématique & de Physique*, *in-folio*, à Paris 1693. C'est le même qu'a décrit M. *De la Hire* dans ses *Tables Astronomiques*, & que j'ai fait connoître à l'article des *Micrometres composés*. Comme cette invention est très-ingenieuse, & fait honneur aux François, *Richard Townley* leur a voulu ravir cette gloire. Ses raisons sont, qu'il avoit trouvé parmi les papiers d'un Anglois, nommé *Gascoigne*, un instrument de cette espece, dont il s'étoit servi avec succès pour des observations astronomiques, (*Voïez* les *Transactions Philosophiques*, N° 25 page 457) & que *Robert Hook* a même décrit bien-tôt après dans les *Transactions Philosophiques*, N° 29 pag 542. Je n'ose décider si M. *Townley* est mal fondé. Je vais mettre sous les yeux du Lecteur des pieces qui peuvent servir à la connoissance de ce procès, dont le jugement lui est réservé. Ces pieces sont une Lettre que M. *Auzout* écrivit à M. *Oldembourg*, Secretaire de la Société Roïale de Londres, lors de sa découverte ; un précis de la réponse de M. *Oldembourg* & la réplique de M. *Auzout*.

EXTRAIT D'UNE LETTRE de M. Auzout *du* 28 *Décembre* 1666 *à M.* Oldembourg, *Secretaire de la Société Roïale de Londres.*

» Je me suis appliqué cet Eté à prendre les » diametres du soleil & de la lune & des autres planetes, par une méthode que M. » *Picard* & moi croïons la meilleure que » toutes celles qui ont été pratiquées jusques à present, puisque nous pouvons » prendre les diametres jusques aux secondes ; & nous divisons un pied en 24000 » ou 30000 parties, sans qu'à peine on » puisse se tromper d'une seule partie ; en » sorte que nous sommes presque assurés » de ne pouvoir pas nous tromper de trois » ou de quatre secondes. Je ne puis maintenant vous envoïer mes observations, » mais je crois pouvoir vous assurer que le » diametre du soleil n'a été gueres plus » petit dans son apogée que 31 minutes, » 37 ou 38 secondes, & que certainement » il n'a pas été moindre de 35, & qu'à » présent dans son perigée il ne passe pas » 31′, 45″, & je le crois plus petit d'une » seconde ou deux. Ce qui donne presentement de l'embarras vient de ce que le » diametre vertical, qui est le plus facile à » prendre, est quelquefois diminué même » à midi de 7 ou 8 secondes par les réfractions qui sont beaucoup plus grandes » en hyver qu'en été, à la même hauteur, » & plus grandes même un jour que l'autre ; » & que le diametre horisontal est difficile » à prendre à cause du mouvement journalier.

» Pour la lune, je n'ai point encore trouvé son diametre moindre que 29′, 40″ ou » du moins 35″, & je ne l'ai pas beaucoup » vû passer 33 minutes, ou ç'a été de peu » de secondes : il est vrai que je ne l'ai » pas encore pris dans toutes les sortes de » situations de ses apogées & de ses perigées, quand ils se rencontrent avec les » conjonctions & les quadratures.

» Je ne marquerai pas tout ce qui peut » être déduit de ceci, mais si vous avez à » Londres quelqu'un qui observe ces diametres, nous nous pourrons entretenir » une autrefois plus amplement de cette

» matiere. Je vous dirai seulement que » j'ai trouvé le moïen de savoir la distance » par l'observation de son diametre vers » l'horison, & ensuite vers le midi, avec » les hauteurs qu'elle a sur l'horison au » tems des observations en quelque jour » qu'elle est dans son apogée ou dans son » périgée, dans les signes les plus boréaux; » car si l'observation des diametres est » exacte, comme en ces rencontres, la lune » ne change point sensiblement en 6 ou 7 » heures sa distance du centre de la terre, » la difference des diametres fera connoître » la raison de sa distance avec le demi-» diametre de la terre. Je ne m'explique pas » davantage, car si-tôt qu'on a cette idée, » tout le reste est facile. On peut faire en-» core mieux la même chose dans les lieux » où la lune passe vers le zenith qu'en ces » païs ici, car d'autant plus que la diffe-» rence des hauteurs est grande, d'autant » plus celle des diametres est grande. Je ne » m'arrêterai pas à remarquer, parce que » cela est évident, que si on étoit en deux » differens lieux sous le même méridien, » ou sous le même azimuth, & qu'on prît » en même-tems le diametre de la lune » avec une hauteur on peut faire la même » chose «.

M. *Oldembourg* répondit à M. *Auzout* par un problême, dont il lui demandoit la solution, ne doutant pas qu'après les découvertes qu'il avoit faites, il ne vînt à bout de le résoudre. Ce problême étoit une remarque du célebre *Hevelius*. Ce grand Astronome en observant l'éclipse du soleil du mois de Juillet 1666, avoit jugé le diametre de la lune plus grand vers la fin de l'éclipse que vers le commencement de 8 ou 9 secondes, sans en savoir (du moins à ce qu'écrivoit M. *Oldembourg*) la raison. M. *Auzout* la donna aisément, puisqu'elle n'étoit qu'un corollaire des connoissances qu'il avoit acquises avec son *Micrometre*. Tel est l'extrait de la réponse qu'il fit à M. *Oldembourg*.

» De ce que je vous mandai la derniere » fois, on peut tirer la raison de l'observa-» tion que M. *Hevelius* a faite dans la der-» niere éclipse de soleil touchant le dia-» metre de la lune vers la fin de l'éclipse. » Je suis ravi qu'une personne, qui appa-» remment n'en savoit pas la cause, ait fait » cette observation. Cependant il est assez » étrange que jusques à present aucun As-» tronome, ancien ni nouveau, n'ait prévu » que cela devoit arriver, ni donné des » préceptes pour le changement des diame-» tres de la lune, dans les éclipses du so-» leil, suivant les lieux où elles se doivent » faire, & suivant l'heure & la hauteur » que la lune doit avoir sur les horisons; » car ce qui est arrivé à cette éclipse tou-» chant l'augmentation seroit arrivé au con-» traire, si elle avoit été vers le soir; car » la lune a dû paroître plus grande dans » cette éclipse, qui commença le matin, » parce qu'elle devint plus haute vers la » fin de l'éclipse qu'au commencement, & » que par conséquent elle étoit plus pro-» che de nous: mais si l'éclipse fût arrivée » le soir, comme elle eût été plus basse » vers la fin qu'au commencement, elle eût » été plus éloignée de nous, & eut par » conséquent paru plus petite. Par la même » raison en deux differens lieux, où l'un » doit avoir l'éclipse le matin & l'autre » à midi: elle doit de même paroître plus » grande à ceux qui ont une moindre élé-» vation de pole sous le même méridien, » parce la lune est plus près d'eux, & gé-» néralement à ceux sur l'horison desquels » la lune est plus élevée au tems de l'ob-» servation &c. « Du 4 Janvier 1667.

Par ces deux lettres on peut juger de la capacité de M. *Auzout* dans le genre dont il s'agit ici. Aussi M. *Oldembourg* les trouva si belles & si curieuses qu'il les fit imprimer dans le *Journal d'Angleterre* du mois de Janvier 1692, & assura peut-être par-là l'honneur de l'invention du *Micrometre* à l'Astronome François. Ajoutons que M. *Hevelius* admira son instrument astronomique, qu'il y fit quelques additions; & qu'on l'annonça aux Savans après sa mort dans les *Acta eruditorum* de l'année 1708. Et n'oublions pas d'avertir que M. *De la Hire* attribue l'invention du *Micrometre* au Marquis de *Malvasia*. (*Voïez* les *Mémoires de l'Academie des Sciences* 1717, & les *Journaux de Trevoux* de l'année 1723.)

Theodore Balthasar a composé un Livre entier sur les *Micrometres*, leur construction, & leur usage, intitulé: *Micrometria*. Il en donne là un de son invention; & il remarque dans son dernier chapitre qu'on peut appliquer les *Micrometres* aux microscopes à deux verres, comme on les applique aux telescopes. C'est aussi le sentiment de *Hertel*, qui apprend à mettre ce projet à exécution, après l'avoir essaïé lui-même sur un microscope à trois verres. (*Voïez* son *Art de fabriquer les verres, page* 150 (il est en Allemand).

MICROSCOPE. Instrument de Dioptrique qui multiplie extraordinairement la grandeur des objets, par le moïen d'une ou de plusieurs lentilles combinées ensemble, & fait distinguer à la vûe les plus imperceptibles d'une

maniere très-distincte. Ainsi on découvre par le *Microscope* les merveilles les plus cachées de la nature en les rendant sensibles. Le Physicien peut porter ses regards jusques dans ses démarches les plus subtiles. Depuis la découverte de cet instrument, la Physique a changé de face. Un nouveau jour a paru. Les entrailles des plus petits insectes, le mécanisme des végétaux ont été dévoilés. Que de richesses dans ce point de vûe! Ne craignons point de les presenter en grand, pourvû que ce soit avec ordre. Réunissons ce trésor ou ce dépôt de tant de connoissances, & parcourons ce qu'on a fait & ce qui reste à faire. Pour satisfaire la curiosité du Lecteur, sans le fatiguer, je le préviens que je diviserai cet article en six parties. La premiere est destinée aux déyeloppemens des plus beaux *Microscopes simples*. Je décris dans la seconde les *Microscopes composés & par reflexion*. Un troisiéme est destiné à la construction du *Microscope solaire*. La théorie des *Microscopes* fait le sujet de la quatriéme partie. Je rends compte des observations qu'on a faites avec ces instrumens dans la cinquiéme, & la sixiéme renferme leur histoire.

Microscopes simples. On appelle ainsi des *Microscopes* formés d'une seule lentille. Le meilleur de ces instrumens & en même tems le plus simple c'est celui de M. *Lewenhoek*. Il est composé d'une lentille placée entre deux plaques d'argent percées d'un petit trou. Au devant de ces plaques est une épingle mobile pour y placer l'objet & pour l'appliquer à l'œil du spectateur. Et voilà toute la construction du fameux *Microscope* de *Lewenhoek*, avec lequel il a fait de si belles découvertes, comme on le verra dans la suite. Quelques Auteurs ont representé les verres dont M. *Lewenhoek* s'est servi dans ses *Microscopes* comme de petits globules ou spheres de glace. Ils se sont trompés. Tels n'ont jamais été les verres de ce fameux Physicien. M. *Henri Baker*, Membre distingué de la Société Roïale de Londres, nous apprend que ses *Microscopes* sont garnis de lentilles convexes des deux côtés, & non de globules ou de spheres.

Le second *Microscope simple*, & qui a de la célébrité, est celui de M. *Wilson*. On l'appelle aussi *Microscope de poche*, parce qu'il peut se transporter aisément dans la poche.

Le corps entier de cet instrument est representé par la figure A A, B B (Planche XXX. Figure 80.) Ses parties sont:

1°, Une longue vis C C, dont les pas sont très-petits & qui tourne dans le corps du *Microscope*.

2°. Un verre convexe au bout de cette vis.

3°. Deux pieces rondes & concaves de cuivre fort mince, avec des trous de differens diametres au milieu, pour couvrir ce verre, afin de diminuer l'ouverture lorsqu'on emploïe de fortes lentilles.

4°. Trois pieces E E de cuivre en dedans du corps du *Microscope*, dont l'une est bandée en demi-cercle au milieu, en sorte qu'elle forme une petite voute, pour soutenir un tuïau de verre. Les deux autres pieces sont planes. Elles reçoivent & serrent les glissoirs qui y sont placés.

5°. Une piece de bois ou d'yvoire F, creusée de la même maniere que la piece circulaire & fixée au *Microscope*.

6°. La lettre G indique ce bout du *Microscope*, où l'on applique un écrou pour y mettre differentes lentilles.

7°. La septiéme piece est un ressort spiral H d'acier, entre l'extrêmité G & les pieces de cuivre. L'usage de ce ressort est de tenir ces pieces droites & d'agir contre la longue vis C C.

8°. Et la derniere I un petit manche fait au Tour, pour mieux tenir l'instrument. Il entre à vis dans le corps du *Microscope*, afin de pouvoir le démonter quand on le juge à propos.

Voilà tout le corps du *Microscope*. Voici les pieces qui l'accompagnent, je veux dire, qui sont nécessaires dans son usage.

D'abord ce sont 6 lentilles 1, 2, 3, 4, 5, 6, enchassées dans de l'argent, du cuivre, ou de l'yvoire de differentes forces. Ensuite c'est une lentille L (Planche XXX. Figure 81.) montée dans un petit cilindre qu'on tient à la main quand on veut examiner les objets un peu grands. En troisiéme lieu Z est une plaque d'yvoire appellée *glissoir*, qui a quatre trous ronds pour y placer les objets entre deux verres ou deux talcs, comme on voit en *d*, *d*, *d*, *d*, (Planche XXX. Figure 82.) Le reste de l'assortiment est une pincette N (Figure 83.) pour prendre les objets qu'on veut appliquer aux verres; un petit pinceau O afin d'ôter la poussiere qui s'attache aux verres, ou afin de prendre une goute de liqueur destinée à un examen *Microscopique*; & un tuïau P (Figure 84.) de verre, où l'on met les objets vivans, comme grenouilles, poissons, &c. Tout cela est renfermé dans une boete bien propre, en sorte qu'on peut le porter commodément dans la poche.

L'usage de ce *Microscope* est tel. Lorsqu'on

veut voir un objet, on tire le glissoir où cet objet se trouve placé, & on le met entre deux plaques de cuivre E E, (Fig. 80) en observant de placer toujours le côté du glissoir où il y a de petits anneaux de cuivre le plus loin des yeux. Après cela, on place la lentille dont on veut se servir à l'extrêmité G de cet instrument, en la faisant tourner avec la vis. Regardant l'objet à travers cette lentille contre la lumiere du jour, on tourne la longue vis C C jusques à ce que l'objet paroisse clair & distinct. Afin d'y mieux réussir, on emploïe d'abord une lentille foible, qui découvre l'objet tout entier d'un seul coup d'œil, & on en considere les parties les unes après les autres avec de plus fortes lentilles.

M. *Henri Baker* qui a donné la construction de ce *Microscope simple*, le transforme sans beaucoup d'apprêt en *Microscope double*. A cette fin, il le fait entrer à vis dans un tuïau qui a un oculaire à son extrêmité, & le rend par ce moïen aussi utile qu'un bon *Microscope double*.

On pourroit deviner par l'inspection seule de la figure 86 (Planche XXX.) la façon d'ajuster ce *Microscope*. Au haut d'une console A de cuivre, fixée perpendiculairement sur un piedestal circulaire de bois, où elle est bien affermie, est une vis de cuivre qui passe par un trou au haut de la console. Un miroir concave élevé sur ce piedestal qui tourne comme sur un pivot, est suspendu dans le demi-cercle G par le moïen de deux petites vis *f f* qui entrent dans les deux côtés opposés de la boete. Avec ces deux mouvemens ausquels le miroir est en proïe, quand on veut on l'ajuste de façon qu'il reflechisse la lumiere du jour ou du soleil, ou d'une chandelle, directement en haut à travers le *Microscope*, fixé au haut de la console perpendiculairement sur le pied autour duquel tourne le miroir.

Ce *Microscope* ainsi monté, est aussi propre aux observations les plus curieuses des plus petits insectes, des sels qui sont dans les fluides, des poussieres dans les végetaux, de la circulation du sang des plus petits animaux, &c. en un mot, aussi propre à faire les plus grandes découvertes dans les objets les plus imperceptibles, que le meilleur *Microscope* (*Voïez* le *Microscope à la portée de tout le monde*, par *Henri Baker*, & traduit de l'Anglois par le P. *Pezenas*. *Ch. IV.*)

Après un examen reflechi de cet instrument, je m'étois proposé de passer tout de suite aux *Microscopes* composés. Mais parmi les *Microscopes simples*, un a fixé mon attention, parce qu'il a un avantage particulier que je ne vois pas aux autres : c'est le *Microscope à canon*, qu'on appelle le *Tombeau* ou le *Cimetiere des animaux*, dans lequel on peut conserver des animaux & des plantes pendant plusieurs jours.

Cet instrument est composé d'un canon de verre ou mieux de cristal monté entre un pied E E (Planche XXX. Figure 85.) & un couronnement C C de trois pieces. Dans la derniere piece B B est une lentille, dont le foïer a la longueur du canon. Cette lentille y est arrêtée entre le couronnement & une partie B B du couronnement qui se monte en vis. Ce couronnement se démonte & s'ôte pour mettre dans le canon les objets qu'on veut observer.

Quoique ce *Microscope* soit bien inférieur en force aux précédens, il mérite la plus grande attention par l'utilité dont il est. Premierement, pour observer la croissance des germes des petites graines, pour voir les poux des serins, des chardonnerets, les œufs de ces poux, &c. la génération des insectes, leur manœuvre, leur antipathie ou sympathie réciproque, leur transformation ou métamorphose.

Les chenilles examinées quelque tems dans ce *Microscope* & à diverses reprises, paroissent toutes velues & couvertes de longs poils brillans de couleurs variées & dispersées avec un art infini. Cinq ou six semaines après on les voit quitter un charmant surtout, qui conserve très long-tems l'éclat des couleurs qu'on y avoit vûes. Elles se montrent ensuite sous la forme de plusieurs coques, à peu près semblables à celles des vers à soïe, mais sans mouvement. Ce n'est que quelque tems après qu'on les voit sortir de ces prisons qu'on jugeoit bien fermées, changées en papillons aîlés.

De toutes ces métamorphoses, je n'en connoît pas de si belles que celle dont M. *Joblot* fait mention dans sa *Description & usage des nouveaux Microscopes*. Je n'ai rien vû de si étonnant, & j'avoue même que le spectacle dont M. *Joblot* a joui avec le *Microscope à canon*, m'a rendu cet instrument précieux. Comme j'ai à cœur sa perfection, je vais faire part au Lecteur des curieuses observations du Physicien à qui on le doit. Le sujet est un petit ver qu'il trouva dans son cabinet en 1692 le 10 Juin, & qu'il enferma dans un *Microscope à canon*. Ecoutons M. *Joblot* lui-même rendre compte de son observation.

[Ce petit ver, dit-il, me parut d'abord de couleur brune, tirant sur celle d'un caffé qui n'est pas encore torréfié. Son corps qui

avoit 6 lignes de longueur & une demie de diametre, étoit presque rond dans toute cette dimension.

Il paroissoit composé de onze anneaux, sans y comprendre la tête, ornée d'une espece de coqueluchon arrondi par le bas.

Le dernier des anneaux qui terminoit son corps, finissoit par deux aiguillons courts & obtus qui representoient une queue fourchue. Tous ces anneaux beaux & luisans étoient attachés à une membrane très-fine & blanchâtre, que ses contractions & ses extensions alternatives pouvoient approcher & écarter les uns des autres, en rendant cet animal tantôt plus court & plus gros, tantôt plus long & plus mince.

On remarquoit trois petites pattes de chaque côté de son corps, & une seule griffe au bout de chacune, laquelle étoit d'une couleur d'ambre bien foncée. Celle des deux pattes les plus proches de sa tête lui servoient de main, pour prendre sa nourriture & pour la porter à la bouche.

Sa tête étoit ornée de deux yeux bien noirs, placés des deux côtés, au-devant desquels étoient plantées deux petites cornes, composées de plusieurs articles.

Les premiers jours que je considerai ce ce petit animal, il étoit d'une vivacité merveilleuse, faisant des sauts qui marquoient beaucoup de force & de souplesse dans le sujet qui les exécutoit.

Depuis le 10 Juillet jusques au 10 Septembre, cet insecte en produisit dix autres très minces qui lui ressembloient tous, & qui dès le premier moment de leur naissance marchoient d'une vitesse surprenante. J'en gardai un en vie durant dix jours sans lui donner aucune nourriture, ce qui ne paroîtra pas trop extraordinaire, lorsqu'on saura que sa mere pendant une année ou environ, n'en consuma pas plus que de la grosseur d'environ un pois.

Cet insecte, après avoir fait ses petits, quitta entierement sa peau durant vingt-quatre heures, après quoi il parut d'une blancheur vive & plus gros qu'auparavant, marquant même plus de force & de mouvement, qu'il n'en avoit montré depuis plusieurs jours.

On peut dire que cette peau lui tenoit lieu de sur-tout pour envelopper toutes les parties extérieures de son corps; puisqu'on remarquoit dans ce surtout jusques au moule des yeux, des jambes & des griffes de cet animal.

Dès le soir même du jour que ce ver eut quitté son surtout, sa couleur me parut changée. Car de blanc qu'il étoit, en deux jours il redevint aussi brun qu'il avoit été; & je lui vis passer tout l'hyver en cet état. Il fut assez en repos durant tout ce tems-là, ne remuant qu'insensiblement, ne mangeant point, ni ne rendant aucun excrément visible : mais étant survenu quelques beaux jours de soleil, & l'y aïant exposé, il commença à s'y mouvoir un peu plus qu'il ne faisoit auparavant; & même il mangea quelque peu d'un carton qui servoit de fond au *Microscope* dans lequel je le conservois.

Sur la fin du mois d'Avril je ne lui remarquai pendant neuf jours, qu'il demeura couché sur le dos, aucun signe de vie, après lequel tems, je fus surpris de voir qu'il travailloit fortement à quitter un second surtout, qu'il poussoit tout le long de son corps de la tête vers la queue, où il en resta jusques au sixiéme Juin, durant lequel tems je le crus mort. Cependant le même jour au soir, je m'apperçus qu'il avoit entierement quitté cette derniere peau, & qu'il paroissoit sous une forme nouvelle qui ne differoit pas moins de la précedente qu'un ver differe d'une mouche. En effet, le sixiéme Juin à sept heures du matin, il s'étoit métamorphosé en une mouche fort singuliere, aïant environ cinq lignes de longueur & une ligne un quart de largeur par le milieu de son corps.

En observant cette mouche, je remarquai qu'entre la tête & son corps, il y avoit une autre partie en forme d'anneau mobile; que la couleur étoit differente en divers endroits du corps; le dessus de la tête & cette partie en forme d'anneaux, étant d'un rouge brun, & le reste aïant une blancheur tirant sur le roux; mais cette couleur blanchâtre se dissipa en peu de tems; car deux heures après le tout parut d'un rouge brun.

A la place des onze anneaux qui se distinguoient dans la longueur du ver, on voïoit alors tout son corps long de huit lignes couvert de deux aîles fermes & dures.

Au lieu de six pattes courtes, dont j'ai parlé, on en voïoit dix autres, chacune desquelles avoit pour le moins quatre fois la longueur des premieres, & étoit composée de trois articles; étant terminée par deux griffes assez foibles, au lieu d'une seule un peu forte.

Les cornes qu'il avoit au-devant des yeux, étoient extrêmement courtes, & celles d'après très-longues; en sorte qu'on y remarquoit onze articulations en chacune, dont il y en avoit huit qui ressembloient à des grains de chapelet un peu ovales.

Le huitiéme Juin au matin, il me parut d'une

d'une couleur brune, semblable à celle des feves de caffé bien torrefiées. Le neuviéme, cette couleur devint noire, & les pattes de cet animal se firent voir d'un rouge brun.

Enfin le treiziéme, il fit paroître quelques excrémens d'un jaune pâle, au lieu que ceux du ver étoient fort bruns. (*Descriptions & usages de plusieurs nouveaux Microscopes, pages* 54 *& suiv.*) M. *Joblot* ne dit pas comment cet animal finit. Mais on voit par la suite de cette observation de quelle utilité sont les *Microscopes à canon*: c'est ce que je voulois prouver en en rendant compte.

Microscope composé. J'ai déja dit que les *Microscopes composés* avoient plusieurs lentilles; j'ajoute qu'ils en ont deux ou trois. Pour construire le premier, on fait un tuïau de 4 pouces de longueur qui entre dans un autre de 5. A l'extrêmité superieure de celui-là on attache un cercle d'ébene préparé pour recevoir un verre oculaire d'un pouce & demi de foïer, de 16 lignes de diametre, & ouvert d'un pouce. Ce verre s'arrête avec une piece d'ébene qui se monte à vis pardessus, & qui est creusé en dedans en entonnoir, aïant par dehors une ouverture de 3 lignes. Au foïer de ce verre on met un diaphragme.

Ce tuïau ainsi préparé entre dans l'autre tuïau long de 5 pouces au bout duquel est attachée une piece d'ébene faite en cul-de-lampe. Cette piece contient une lentille de trois lignes de foïer ou plus, selon le besoin & l'usage qu'on en doit faire.

Le corps du *Microscope composé* à trois verres est le même que celui à deux. Les dimensions sont seulement un peu differentes. Le tuïau le plus mince est long de 5 pouces ½. A l'extrêmité inférieure est un cercle d'ébene sur lequel se monte à vis une virole qui retient un verre de trois pouces ¼ de foïer, de 20 lignes de diametre, & de 15 lignes d'ouverture. De l'autre côté du tuïau, c'est-à-dire à son extrêmité supérieure, on ajuste un autre cercle qui porte un verre d'un pouce ½ de foïer, de 14 lignes de diametre & de 10 lignes d'ouverture. Il est retenu là par une piece d'ébene qui se monte à vis par dessus, de 10 lignes de hauteur; creusé du côté du verre en forme d'entonnoir, & dont l'ouverture extérieure est de trois lignes. En dehors, cette piece a environ 15 lignes de diametre, & est creusée de maniere que l'œil puisse y être placé à l'abri de la lumiere extérieure.

Au foïer du verre oculaire on place un diaphragme de 6 lignes d'ouverture. Et depuis un verre jusques à l'autre, on met 4 pouces ½ de distance. L'ouverture se ferme avec un petit couvercle, afin de garantir le le verre de la poussiere.

Ce tuïau, muni de deux verres, entre dans un tuïau de 7 pouces de longueur, semblable à celui du *Microscope composé* à deux verres, portant une petite lentille de 3 lignes de foïer, couverte d'une feuille de plomb de même grandeur qui est percée d'une grosse aiguille. Une petite calotte montée à vis par dessus retient le verre. Elle a une ouverture d'une ligne de diametre.

Ces *Microscopes* se montent de la même maniere, & on les ajuste tout comme on veut. La figure 87 (Planche XXXI.) représente de quelle façon on les monte à Paris.

A est le corps du *Microscope* tel que je viens de le décrire. Au milieu sont deux pas de vis qui se montent dans une ouverture proportionnée à la piece de cuivre qui la soutient, & qui est attachée à une barre quarrée C de même métal.

Une seconde barre B quarrée, dont le bout inferieur est attaché à la barre de cuivre, est arrêtée par des vis sur une boete d'ébene quarrée, contenant un tiroir dans lequel est renfermé l'assortiment du *Microscope.*

La premiere barre C, semblable à la barre B, mais plus courte, se leve & s'abaisse avec le corps du *Microscope.* Les deux barres entrent dans le corps de la console X quand on demonte l'instrument. Elles sont entourées par une piece de cuivre quarrée D, qui glisse dessus en haussant ou en baissant. Il y a sur un côté une vis à oreille pour arrêter cette piece sur la barre B, & empêcher que la barre B ne descende quand le *Microscope* est placé à peu près à la hauteur qu'on souhaite, en mettant le bord de la ceinture vis-à-vis le chifre qui répond à celui de la lentille dont on se sert, (car on doit en avoir au moins 6, de differentes forces qu'on marque 1, 2, 3, 4, 5, 6.)

Par le moïen d'une vis fixe E, aïant à son extrêmité supérieure un bouton qu'on tourne à droite ou à gauche, on place, par un mouvement bien doux & insensible, & avec la derniere précision, l'objet dans le véritable foïer de la lentille.

Une piece de cuivre plate & posée horisontalement, est attachée à la barre D X. C'est sur cette plaque qu'on place les objets qu'on veut examiner.

Au trou de cette plaque fait à son milieu, est ajustée un cône de cuivre R pour exclure les raïons obliques & reflechis par un miroir concave G enchassé dans une boete de

cuivre, & attaché au pied de la même maniere que celle du *Microscope* précédent de M. *Wilson*.

Dans la plaque F, appellée *Porte-objet*, est arrêtée, comme on le voit par la figure, un verre convexe, mobile sur deux pivots verticalement & horisontalement sur son axe.

Voilà toute la construction du *Microscope composé*, ou pour mieux dire toute sa monture. N'oublions pas une piece essentielle pour observer des objets opaques. C'est un cilindre creux I (Planche XXXI. Figure 91.) & ouvert de chaque côté, à l'extrêmité inferieure duquel est monté à vis un miroir d'argent concave percé au milieu. On monte ce cilindre sur le bout inferieur du *Microscope*, & on le met à la hauteur du chifre qui marque la longueur du foïer de la lentille dont on veut faire usage. Par ce moïen le foïer de ce miroir peut s'accorder avec le foïer de chaque lentille séparément, en sorte que les objets opaques se trouvent placés en même-tems dans le foïer de chaque lentille, & dans le foïer du miroir, qui éclaire ces objets d'une maniere surprenante.

J'ai déja fait connoître les pieces ordinaires d'assortiment aux *Microscopes*. Mais je ne dois pas omettre celles qui les accompagnent particulierement & qui sont nécessaires pour differentes observations. Ainsi sans parler des glissoirs, de la pincette & du pinceau, &c. je détaillerai seulement les suivantes.

M plaque de cuivre un peu concave sur laquelle on arrête legerement avec une bande de toile étroite & mouillée, un têtard, un éperlan, un goujon ou tout autre poisson, dont la queue soit bien mince & transparente pour y voir la circulation du sang. On place la queue sur l'extrêmité la plus étroite de cette piece où est une ouverture. Pour la placer au porte-objet du *Microscope*, on fait entrer le bouton qui est dessous dans la petite ouverture faite au coin du porte-objet. Un ressort situé sous cette piece sert à l'avancer ou à la reculer plus facilement, jusques à ce qu'elle soit dans la situation convenable à l'objet qu'on veut voir. Si le poisson n'est pas assez tranquille, on passe un fil à travers les petits trous de la plaque par dessus sa queue afin de l'arrêter.

Le tuïau de verre de la Pl. XXX. sert aussi à observer la circulation du sang dans la queue d'un têtard, ou dans la membrane qui joint les doigts de la patte de derriere d'une petite grenouille. On étend l'animal dans le tuïau, & on glisse ce tuïau par dessous le porte-objet, où sont deux ressorts pour le soutenir, afin que l'objet soit placé sous la lentille. On doit avoir des tuïaux de differentes grosseurs pour en choisir un qui soit proportionné à l'animal.

P petit cilindre blanc d'un côté & noir de l'autre. On met dans ce cilindre de petits objets de couleurs opposées, tels que des sables, des sels, des moisissures &c. en les éclairant sur le porte objet où l'on place ce cilindre, par la lumiere reflechie du miroir d'argent.

S (Planche XXXI. Figure 90.) boete ronde qui sert à enfermer de petits animaux vivans entre deux verres, dont l'un est concave & l'autre plat.

T (Figure 91.) verre concave dans lequel on place une goutte de liqueur qu'on veut observer, & qu'on couvre quand on veut l'observer long-tems.

Après avoir expliqué l'usage du *Microscope* simple, je me crois dispensé de donner celui du *Microscope composé*, qui revient à celui-là, & dont on a pû juger par le détail de la construction & des pieces d'assortiment. Je passe donc au *Microscope* solaire.

Microscope solaire. *Microscope* où les objets sont vûs en grand comme dans une chambre obscure. Je ne sais pas si cette définition donne une idée bien claire de cet instrument : on en jugera par son développement. Je dirai ici pour aider à la lettre, qu'au lieu de voir les objets dans le *Microscope* même, on les voit peints sur un écran ou un drap blanc exposé à une distance convenable de l'oculaire de cet instrument ; de même qu'au lieu de regarder un objet par le trou d'une fenêtre, on l'examine dans une chambre obscure sur un drap opposé au trou de cette fenêtre. En un mot, un *Microscope solaire* est un *Microscope* ouvert du côté de l'oculaire, & placé de l'autre où est la lentille, au trou de la fenêtre d'une chambre obscure, ensorte que l'objet placé dans le *Microscope* est representé sur un écran de la même grandeur qu'on l'y auroit vû.

J'avoue qu'il y a peu d'invention en Physique qui m'ait tant flaté que celle-ci. Comment contempler à loisir & sans se fatiguer un petit insecte peint sur un papier jusques à 1000 fois au moins plus gros qu'il n'est ; (l'image d'un pou paroît de 5 ou 6 pouces, & même plus) cela est admirable ! Aussi je vais tâcher d'en détailler la construction de façon que tout homme puisse aisément jouir de ce plaisir, & avec d'autant plus de zele que ce *Microscope* n'est gueres connu en France, ou du moins qu'il n'y est point en usage.

Pour ne pas fatiguer l'esprit du Lecteur

par des dépouillemens souvent embarrassans, & toujours superflus dans les choses simples, j'offre dans la Pl. XXXI. Fig. 94. un *Microscope solaire* tout monté & en action, si l'on peut parler ainsi. A est une piece quarrée de bois ou de cuivre traversée par deux longues vis I, I, au moïen desquelles elle est attachée à la fenêtre de la chambre obscure O O.

Cette piece est percée au milieu d'un trou bordé extérieurement d'un cercle B à rainure. Dans cette rainure passe une corde de boïau 3, 2, qui aïant fait le tour de cette piece circulaire, se croise sur une poulie 4 de cuivre. Cette poulie a un manche 5 qui traverse la piece quarrée. Cela sert à tourner la piece circulaire B avec tout ce qui y est attaché.

A cette piece B est attaché par une double charniere K, un miroir rectangulaire placé dans une boete de même figure. Il tourne donc avec cette piece quand on fait mouvoir la manivelle 5. Ce miroir est soutenu par un manche 6 de cuivre & saisi par un long clou H à vis. Il est arrêté dans ce clou qui passe à travers la piece circulaire; de maniere que l'observateur en le tirant avec un anneau de cuivre fixé à son extrêmité, peut hausser ou baisser le miroir à volonté. La piece est percée circulairement.

A ce trou 5 est une lentille convexe d'environ deux pouces de diametre, destinée à ramasser les raïons du soleil & à les faire tomber avec plus de force sur l'objet.

Voilà toute la partie de l'instrument qui est hors la fenêtre exposée au soleil. Voici l'explication des pieces qui sont dans la chambre. Au milieu de la piece circulaire est adapté derriere la planche un tuïau de cuivre C couvert ordinairement de chagrin. Ce tuïau entre à vis dans cette piece. Il sert d'étui à un tuïau de cuivre D, qui n'est pas couvert & qui peut s'enfoncer dans cet étui, ou se retirer plus ou moins selon le besoin.

E est un autre tuïau de cuivre de la longueur d'environ un pouce, fixé au bout du plus grand tuïau D, Sur celui-ci glisse un autre tuïau F qui porte le *Microscope* M, cet instrument y étant vissé pour pouvoir le défaire quand on a fait l'observation.

Un écran Z placé au foïer, en quelque façon, d'un verre concave 5 reçoit la lumiere que réunit ce verre. C'est dans ce cercle de lumiere qu'est representé l'objet placé dans le *Microscope*. Et voici comment.

Usage du Microscope solaire. La chambre étant bien fermée, & les choses étant disposées en l'état où la figure les represente, & suivant ce que je viens de dire, on fait tourner le miroir C selon l'élevation & la situation du soleil, avec la manivelle de la poulie de cuivre 4, & on l'éleve ou on le baisse avec l'anneau 8, jusques à ce qu'il reflechisse directement les raïons du soleil à travers la lentille 5 sur l'écran de papier & qu'il y forme un cercle exactement rond. Alors on arrête le miroir. La lumiere passe à travers la lentille du *Microscope* après avoir éclairé l'objet multiplié par la lentille, & cet objet ainsi augmenté se trouve peint sur l'écran comme dans une chambre obscure, tel qu'on le voit dans la figure 94. Quand à la place des objets, lorsqu'ils ne sont pas vivans, on doit les placer à un pouce de distance (ou environ) en dedans du foïer de la lentille convexe 5; mais cette distance doit être moindre pour les objets vivans, sans quoi ils seroient bien-tôt morts.

Il faut avouer que ce *Microscope* est très-curieux, très-amusant & infiniment propre à faire des découvertes dans les objets qui ne sont pas trop opaques. Premierement, parce qu'il represente les objets beaucoup plus grands qu'on ne peut les avoir par toute autre voie. En second lieu, parce qu'il ne fatigue pas la vûe même la plus foible; 3°. parce que plusieurs personnes peuvent voir en même-tems, examiner les parties d'un objet & indiquer aisément les conjectures ou les découvertes qu'elles y font; & enfin parce qu'on peut dessiner l'objet à son aise avec la derniere justesse; le calquer même, c'est-à-dire, le dessiner sans savoir le dessein. Pour cela, il faut que l'écran soit d'un papier mince. L'objet se peint à travers quand cela est. Attachant donc là un papier on suit exactement les traits, sans craindre que l'ombre de la main n'y mette obstacle.

On doit ce merveilleux *Microscope* au Docteur *Liberkhun*, qui le communiqua à la Société Roïale de Londres environ l'an 1740. Dans ce tems il étoit sans miroir, & cette utile addition est due aux Anglois. M. *Henri Baker* est le seul Physicien qui ait décrit cet instrument dans son *The Microscope made easy*, &c. qui a été traduit par le P. *Pezenas*. Cet Auteur (*Baker*) dit qu'en général les lentilles les plus propres au *Microscope solaire* sont la 4e, la 5e, ou la 6e.

4. Après avoir décrit les plus beaux *Microscopes* & leur usage, je dois exposer leur théorie, c'est-à dire, rendre raison de leur effet avant que de rendre compte de ces mêmes effets. Par ce moïen, instruit de la cause, on ne sera plus attentif qu'à ce qu'elle produit; & l'imagination rassurée là-dessus, jouira du spectacle des observations sans

inquiétude. Il s'agit donc ici 1° de faire voir comment deux ou trois verres peuvent si fort augmenter les objets ; 2° de quelle maniere on dissipe l'illusion optique qu'on pourroit soupçonner de cette apparence, je veux dire de quelle maniere on juge & on mesure cette augmentation ; & 3° de développer les conséquences les plus intimes & les plus curieuses de cette théorie.

1°. Quoique l'effet du *Microscope* soit fort surprenant, il est cependant peu de causes si simples. La lentille produit cette merveille. Etant extrêmement petite & fort convexe, elle cause de grandes réfractions. Ces réfractions rapprochent les raïons rompus & les rendent très-convergens. Ainsi réunis, ils vont faire impression sur la retine. Mais ce n'est point par la direction courbe des raïons que l'œil juge des objets. Il ne les voit jamais qu'en lignes droites. D'où il suit, que plus grande est cette courbure des raïons, plus aussi est grand l'angle sous lequel l'objet est vû. Peignons cette vérité aux yeux.

Un œil O (Planche XXXI. Figure 93.) voit un objet M à travers la lentille L. Les raïons de lumiere qui partent de l'objet vont tomber sur cette lentille, & convergent par sa convexité en *l a*, *l b*, &c. Or l'œil ne voit ces objets que suivant des lignes droites tirées par les points *a*, *b*, aux points *l*, *l*, &c. prolongées en E D. L'objet M doit donc être vû sous l'angle E O D, & par conséquent être considérablement augmenté. C'est ce que je devois faire voir. Mesurons maintenant cette augmentation ou cet effet de la lentille.

Par ce raisonnement, il est aisé de conclure que l'apparence d'un objet, quand à sa grandeur, vient de l'angle sous lequel il est vû : ou, ce qui est la même chose, vient de la proximité à laquelle on peut le distinguer. Un objet paroît d'autant plus grand qu'il est plus proche de l'œil. La vûe simple ne peut pas distinguer un objet trop proche. (*Voïez* VUE.) Mais à travers une lentille elle le voit très-distinctement, quelque proche que soit le foïer de cette lentille. Or plus une lentille est petite, plus proche est son foïer. Donc une lentille doit augmenter un objet à proportion de sa petitesse. Il ne s'agit plus que de trouver la force de cette lentille, & cela est relatif à la proportion de son foïer, à la distance à laquelle la vûe peut distinguer clairement un objet. Cette distance est estimée de 8 pouces dans les vûes ordinaires. Si cette vûe est aidée d'une lentille d'un pouce de foïer, c'est-à-dire, qui fasse distinguer l'objet huit fois plus proche, l'objet paroîtra 8 fois plus grand, en ne le considerant que par une dimension. Mais comme l'objet est augmenté & en longueur, & en largeur & en épaisseur, il faut quarrer 8 qui est son diametre, pour avoir sa surface qui sera 64 ; & cuber ce même nombre pour sa solidité. Ainsi on trouvera qu'une lentille d'un pouce de foïer grossit un objet 512 fois.

On voit par-là combien doit grossir une lentille convexe, dont le foïer n'est éloigné que de la vingtiéme partie d'un pouce. Pour en faire le calcul, considerons ce que 8 pouces de distance commune à la vûe simple contiennent de ces vingtiémes parties. Ce contenu est 160. Donc la longueur & la largeur d'un objet vû à travers cette lentille seront augmentées 160 fois. En quarrant ce nombre, on trouve que l'objet doit paroître vingt-cinq mille six cens fois aussi grand qu'il étoit.

Cette connoissance si belle & si curieuse en fournit une autre importante : c'est de pouvoir connoître la force d'une lentille dans un *Microscope* simple. A cette fin, on approche la lentille de son vrai foïer, en cherchant le point où un objet paroît parfaitement distinct & bien terminé. En mesurant alors avec un compas aussi exactement qu'il est possible, la distance entre le centre du verre & l'objet, on a celle du foïer de ce verre. Cette distance se détermine ainsi. On a une échelle où le pouce est divisé en dixiémes & centiémes par des diagonales ; & on porte sur cette échelle le compas, pour savoir combien cette distance contient de parties d'un pouce. Reste après cela à chercher combien de fois ces parties sont contenues dans 8 pouces (*distance de la vûe simple*), & on a le nombre de fois dont le diametre de l'objet est grossi. Ce nombre étant quarré donne la surface de cet objet, & son cube sa solidité. C'est par cette méthode que M. *Baker* a calculé une table où est exprimée en nombres la force des verres convexe, dont on se sert ordinairement dans les *Microscopes* simples. Comme cette Table est très-commode pour connoître tout d'un coup, combien une lentille grossit un objet, en mesurant exactement la distance entre le verre & le point où l'objet paroît clairement, je dois la rapporter ici.

TABLE DE LA FORCE DES VERRES CONVEXES DONT ON FAIT USAGE DANS LES MICROSCOPES SIMPLES, SELON LA DISTANCE DE LEUR FOIER,

Calculée sur une échelle d'un pouce divisé en 100 parties.

Où l'on voit combien de fois le diametre, la surface, le cube, sont grossis à travers ces verres par rapport aux yeux, dont la vûe simple est de 8 pouces, ou de huit cent centiémes d'un pouce.

Foïer du verre ou de la lentille.	Centiémes d'un pouce.	*Augmentation du diametre de l'objet.*	*Augmentation de la surface de l'objet.*	*Augmentation du cube de l'objet.*
$\frac{1}{2}$. ou .	50	. . 16 fois.	. . . 256 fois	. . . . . 4, 096 fois.
$\frac{4}{10}$. ou .	40	. . 20	. . . 400	. . . . . 8, 000
$\frac{3}{10}$. ou .	30	. . 26	. . . 676	. . . . . 17, 576
$\frac{1}{5}$. ou .	20	. . 40	. . . 1, 600	. . . . . 64, 000
	15	. . 53	. . . 2, 809	. . . 148, 877
	14	. . 57	. . . 3, 249	. . . 185, 193
	13	. . 61	. . . 3, 721	. . . 216, 981
	12	. . 66	. . . 4, 356	. . . 287, 496
	11	. . 72	. . . 5, 184	. . . 373, 248
$\frac{1}{10}$. ou .	10	. . 80	. . . 6, 400	. . . 512, 000
	9	. . 88	. . . 7, 744	. . . 681, 472
	8	. . 100	. 10, 000	. . . 1, 000, 000
	7	. . 114	. 12, 996	. . . 1, 481, 544
	6	. . 133	. 17, 689	. . . 2, 352, 637
$\frac{1}{20}$. ou .	5	. . 160	. 25, 600	. . . 4, 096, 000
	4	. . 200	. 40, 000	. . . 8, 000, 000
	3	. . 266	. 70, 756	. . 18, 821, 096
$\frac{1}{50}$. ou .	2	. . 400	. . 160, 000	. . 64, 000, 000
	1	. . 800	. 640, 000	. . 512, 000, 000

Toutes ces regles & cette Table apprennent bien à connoître la force des lentilles des *Microscopes*; mais elles ne font pas savoir quelle est la grandeur réelle des objets qu'on examine, sur-tout si ces objets sont extrêmement petits. Car quoiqu'on soit certain qu'un objet est grossi d'un certain nombre de fois, on ignore encore la grandeur actuelle de l'objet, parce qu'on ne peut le mesurer (étant petit) que quand le *Microscope* l'a rendu assez sensible pour cela. C'est donc alors & dans cet accroissement qu'il faut juger de sa grosseur.

Le premier qui a fait cette recherche, le fameux *Leewenhoek*, auquel on doit de si belles découvertes par le *Microscope*, s'imagina de comparer les petits objets avec un grain de sable. Il observoit avec un *Microscope* un grain de sable simple, & observoit ensuite l'objet, tel qu'un petit animal qui nageoit ou qui rouloit dessus, ou qui en étoit proche. Or il trouvoit que la grandeur de cet animal (le diametre de ceux qu'on apperçoit dans l'eau de riviere) lui paroissoit la douziéme partie du diametre du grain de sable. Par conséquent la surface de ce grain étoit 144 fois, & sa solidité ou sa grosseur 1728 fois plus grande qu'un grain de sable. (*Leewen. Experim. Contempl. Tom. IV. pag.* 23, & le *Microscope à la portée de tout le monde, d'Henri Baker, Ch. X.*)

M. *Hook*, qui a autant préconisé le *Microscope* composé par les découvertes étonnantes qu'il a faites avec cet instrument, que *Leewenhoek* a fait valoir le *Microscope* simple par les siennes, M. *Hook*, dis-je, avoit une méthode differente de celle de ce dernier Physicien. Après avoir rectifié le *Microscope* pour y voir distinctement l'objet, M. *Hook* dans le même instant regardoit d'un œil (à travers le verre) cet objet.

Il regardoit après cela d'autres objets à la même distance. Une regle étant divisée en pouces & en petites parties, & étant placée au pied du *Microscope*, il voïoit combien l'objet contenoit de parties de cette regle. Par ce moïen il étoit en état de mesurer exactement le diametre de cette apparence, qui comparée avec le diametre de l'objet estimé à la vûe simple, lui donnoit la quantité de son aggrandissement. (*Voïez* la *Micrographie.*)

Le Docteur *Jurin* a donné dans ses *Dissert. Physico-Mathemat. p.* 45. une autre méthode. Il entoure une aiguille avec un fil d'argent très-délié, de maniere que les tours de ce fil se touchent exactement; ce qu'il vérifie au *Microscope*. Muni d'un bon compas, il mesure l'intervalle compris entre les révolutions extrêmes du fil d'argent, afin de savoir quelle est la longueur de l'aiguille. Aïant appliqué cette ouverture de compas divisée en pouces, dixiémes & centiémes de pouce, il sait combien elle contient de ces parties. La troisiéme chose à faire est de compter le nombre des tours du fil d'argent compris dans cette longueur, & par la division on connoît l'épaisseur véritable du fil. Ce diametre connu, le Docteur *Jurin* coupe ce fil en plusieurs petits morceaux, qu'il jette sur l'objet qu'il veut examiner quand cet objet est opaque, & dessous lorsqu'il est transparent. Il ne reste plus qu'à comparer à l'œil les parties de l'objet avec l'épaisseur connue de ces brins de fil.

C'est ainsi que M. *Jurin* trouva que quatre globules du corps humain couvroient ordinairement la largeur d'un brin qu'il avoit estimé $\frac{1}{485}$ d'un pouce. Ainsi le diametre de chaque globule étoit de $\frac{1}{1920}$ partie d'un pouce (*Transact. Philosoph.* N° 377.)

De toutes ces méthodes la meilleure & la plus sure est d'appliquer un micrometre au *Microscope*. J'ai déja dit que *Théodore Balthasar* avoit eu le premier cette idée (*Voïez* MICROMETRE) & je le repete, parce que M. *Martin* (dans son *Optique*,) & M. *Smith* (dans son *Optique*) paroissent un peu trop se l'attribuer, quoique leur maniere soit bien supérieure à celle de *Théodore Balthasar*.

Le premier (M. *Martin*) pour construire son micrometre, trace avec la pointe fine d'un diamant sur un morceau circulaire de verre, un nombre de lignes paralleles éloignées les unes des autres de la quarantiéme partie d'un pouce. Plaçant ce verre au foïer de l'ombre du *Microscope*, l'image de l'objet paroît sur ces lignes, & on en compare les parties avec l'intervalle des lignes tracées sur le verre.

L'invention de M. *Smith* tient plus au micrometre. Ce Savant fait un petit treillis de petits fils d'argent qui forment de petits quarrés. Ce treillis se place comme le verre de M. *Martin* au foïer de l'oculaire, & on distingue la grandeur des parties par l'espace ou par le nombre des quarrés qu'elles occupent de ce treillis.

Ces inventions n'étoient point connues en France en 1749. Un Seigneur distingué (M. le Duc de *Chaulnes*) qui non content de protéger les Savans, daigne contribuer aussi par ses lumieres à la perfection des Sciences, voulant mesurer les objets en eux-mêmes, & en même-tems connoître combien ils étoient augmentés par le *Microscope*, introduisit un micrometre au *Microscope* ainsi construit. Son micrometre a 8 pouces de long. Une vis faisant trois tours & demi par ligne, & portant une aiguille sur un cadran divisé en 100 parties, fait avancer ou reculer une piece assez longue où est une pince, pour tenir les lames de glace ou d'ébene, sur lesquelles on place les objets. Cette pince est mobile à droite & à gauche par une vis sans fin, Sur la plaque inferieure est une division qui marque les tours de la vis. (M. *Passemant* construit à Paris ces micrometres qu'il a réduit, & ausquels il travailloit, quand M. le Duc de *Chaulnes* en fit la découverte.)

Comme ce micrometre est une invention toute nouvelle, & que je ne l'ai pas encore vû, je n'ose en dire davantage. M. *Needam*, de la Société Roïale de Londres, vient de publier des *Observations Microscopiques*, où cet usage est développé, & on peut y recourir. (*Voïez* l'addition à l'Ouvrage de cet Auteur, page 16.)

L'article que je remplis ici, est si important que je crois devoir résumer toute la théorie du *Microscope*, & y joindre les connoissances qui la regardent.

1°. Si l'on place un objet AB (Planche XXXV. Figure 95.) au foïer F d'un petit verre spherique & que l'on mette l'œil au foïer G, l'objet paroîtra distinct dans une situation droite, & augmenté quand au diametre dans le rapport des $\frac{3}{4}$ du diametre E I à la distance de 8 pouces. Si le diametre est de $\frac{1}{10}$ de pouce; alors C E $= \frac{1}{20}$, F E $= \frac{1}{40}$, & par conséquent F C $= \frac{3}{40}$. D'où il suit, que le diametre de l'objet est au diametre apparent à peu près comme 1 est à 103.

2°. Les *Microscopes* faits de petites boules de verre grossissent les objets davantage que ceux qui sont composés de lentilles, parce qu'on peut faire des globules de verre

beaucoup plus petits que des lentilles. Si le diametre d'une ſphere eſt égal à $\frac{1}{16}$ de pouce, il aggrandira l'objet dans le rapport de 1 à 170 ou environ; ſa ſurface, dans celui de 1 à 28900, & ſa ſolidité, dans celui de 1 à 4913000.

3°. Plus un objet eſt groſſi par un *Microſcope*, plus eſt petite la partie que l'œil embraſſe d'une ſeule vûe.

4°. L'apparence d'un objet, formée par un ou pluſieurs verres combinés, devient obſcure à proportion que ſa grandeur augmente.

5°. Les apparences égales d'un même objet formées par differentes combinaiſons, deviennent obſcures à proportion que le nombre des raïons, qui conſtitue chaque pinceau, décroît, c'eſt-à-dire, à proportion de la petiteſſe du verre objectif. D'où il ſuit, que ſi le diametre du verre objectif ſurpaſſe le diametre de la prunelle autant de fois que le diametre de l'apparence excede le diametre de l'objet, l'apparence de l'objet ſera auſſi claire, auſſi brillante que l'objet même.

6°. On ne peut augmenter le diametre du verre objectif, ſans augmenter en même-tems les diſtances de foïer de tous les autres verres, & par conſéquent la longueur du *Microſcope*. Autrement les raïons tomberoient trop obliquement ſur le verre objectif, & l'apparence ſeroit & confuſe & irréguliere.

7°. Suivant *Newton* (*Traité d'Optique*, *Liv. II. Part.* 3) ſi les *Microſcopes* ſont ou peuvent être perfectionnés juſques à repréſenter aſſez diſtinctement les objets, à un pied de diſtance, cinq ou ſix cens fois plus gros qu'on ne les voit à la ſimple vûe, on pourra découvrir quelques-unes des plus groſſes particules des corps. Et peut-être que par le moïen d'un *Microſcope* qui groſſiroit trois ou quatre mille fois, on pourroit découvrir toutes celles qui produiſent le noir. Ce grand homme (M. *Newton*) penſe auſſi, que ſi l'on pouvoit parvenir par le ſecours des verres, à découvrir les particules qui conſtituent les corps, la vûe ſeroit portée à ſon plus haut dégré de clarté. Car il eſt impoſſible de découvrir dans ces corpuſcules mêmes ce qu'il y a de plus ſûr & de plus exquis dans les ouvrages de la nature, à cauſe de la tranſparence de ces corpuſcules.

8°. Le même M. *Newton*, par la difference qu'il a trouvée entre les couleurs ſimples & les couleurs compoſées, a communiqué au Public dans les *Tranſactions Philoſophiques*, N° 88, une méthode de perfectionner les *Microſcopes* par réfraction, & de voir en éclairant l'objet dans un milieu obſcur avec une lumiere d'une couleur convenable, qui ne ſoit pas trop compoſée. Moïennant quoi on pourra voir plus loin avec les *Microſcopes*; ils ſeront ſuſceptibles d'une grande ouverture, & feront appercevoir l'objet auſſi diſtinctement.

9°. Enfin, il dit (*Tranſact. Philoſoph.* N°. 80.) qu'il a quelquefois eu envie de faire un *Microſcope*, qui, au lieu d'un verre objectif, auroit une piece de métal reflêchiſſante.

5. *Obſervations Microſcopiques.* Le *Microſcope* a enrichi la Phyſique de tant de découvertes, qu'il ſeroit difficile de les faire connoître, même en ſe contentant ſeulement de les indiquer. C'eſt un nouveau monde de petits êtres, dont les limites ſont immenſes. Pour en donner la Carte, je vais la réduire ſous une eſpece de Mappemonde, où l'on verra le genre des découvertes, comme on diſtingue en Géographie ſur cette Carte les quatre parties du monde. Cette diviſion eſt même celle des eſpeces des découvertes actuelles. Car je reconnois trois ſortes d'*obſervations Microſcopiques*. La premiere a pour objet les ſolides; la ſeconde les liquides & ce qu'ils contiennent; la troiſiéme & la quatriéme, les inſectes.

Obſervations Microſcopiques ſur les ſolides. La pointe d'une aiguille très-fine paroît au *Microſcope* inégale, irréguliere, obtuſe, large de trois lignes; le tranchant d'un raſoir paroît épais de plus de trois lignes. Les fils d'une toile ſont auſſi gros que des cordes ordinaires. La glace d'un miroir eſt polie & ſillonnée, & compoſée d'une infinité de corps inégaux qui reflechiſſent une lumiere de differentes couleurs. M. *Leewenhoek* aïant rompu un petit diamant en plaça les morceaux à ſon *Microſcope* à la lumiere du ſoleil, & il vit qu'il en ſortoit pluſieurs étincelles de flammes, qui brilloient continuellement, & qui dans quelques-uns reſſembloient à un éclair un peu foible. Les mêmes morceaux de diamant, conſiderés à l'ombre, chacune de leurs particules jettoient une petite flamme qui leur étoit particuliere. Pluſieurs d'entre elles étoient de couleur de feu; d'autres vertes aïant peu d'éclat, mais reſſemblant à des éclairs à une certaine diſtance. Des unes & des autres s'élançoit une multitude d'étincelles. Enfin dans certains morceaux du diamant, M. *Leewenhoek* diſtingua les petites lames dont il eſt compoſé.

M. *Hook* a examiné le premier les étincelles qui partent d'une pierre ou de l'acier,

par la collision de ce métal avec cette pierre, c'est-à-dire, en battant le fusil. Une de ces étincelles étant reçûe sur un papier blanc & exposée au *Microscope*, parut comme une bale d'acier poli, qui reflechissoit beaucoup de lumiere.

La moisissure qu'on voit à travers un *Microscope* paroît un petit parterre orné de plantes, qui portent des feuilles, des fleurs & des semences, & qui croissent d'une maniere presque incroïable. Dans peu d'heures ces semences bourgeonnent, se développent, arrivent à parfaite maturité, & produisent elles-mêmes d'autres semences; en sorte qu'en un seul jour il se fait plusieurs générations.

La feuille de sauge paroît comme une couverture velue, ou comme une peluche pleine de nœuds bordés d'argent, & embellie de de cristaux fins & ronds ou de pendans attachés par de petites tiges. Le dos de la feuille d'un rosier, & sur-tout celle de l'églantier odorant, est (suivant le témoignage du *Microscope*) toute ouvrée d'argent; & les feuilles de la *Rue* sont pleines de trous comme des raïons de miel, &c. De toutes ces observations sur ces feuilles & sur plusieurs autres, j'en choisirai ici une qui a droit d'interesser le Lecteur particulierement. C'est celle qu'on fait sur des feuilles d'ortie. On sait que ces feuilles sont toutes couvertes de piquans aigus, qui pénetrent la chair lorsqu'on les touche; qui causent de la douleur de la chaleur & des enflures. Mais peu de gens savent comment ces piquures sont si mauvaises. Pendant long-tems on a cru que les pointes de la feuille restoient dans les plaïes qu'elles avoient faites; erreur. Par le *Microscope* on apprend que ces pointes sont formées & agissent de la même maniere que les aiguillons des animaux vivans; cela veut dire que ces feuilles se crevent en piquant & distillent une liqueur, qui épanchée dans le sang, produit les ébullitions dont on ressent les effets.

Il y a une infinité d'autres observations sur les sels, les grains de sable, &c. ausquelles je ne m'arrêterai pas, parce qu'étant obligé de ne presenter dans tout cela que l'essentiel des choses, je ne puis faire mention de celles qui lui sont accessoires. Mais il est une découverte importante que je serois fâché d'omettre; c'est sur les particules du sang. On voit avec le *Microscope* que le sang humain est composé de globules (que je regarde comme solides), rouges & ronds, qui flotent dans une eau transparente qu'on appelle *serosité*. Chaque globule est composé de six autres plus petits & plus transparens; & chacun de ces petits globules est composé de six globules plus petits & sans couleur. Ensorte que chaque globule rouge est composé au moins de trente-six globules plus petits, & peut-être plus. (*Leewenhoek Arc. nat. Tom. IV.*) Ces globules ont un diametre de mille neuf cent quarantiémes de la partie d'un pouce. M. *Leewenhoek* a observé que quand il étoit bien malade, les globules de son sang paroissoient durs, & qu'ils devenoient plus plians lorsque la santé lui revenoit. D'où il conclud, que dans un corps sain, ces globules doivent être mous & flexibles, afin qu'ils passent par les veines & arteres capillaires, en changeant aisément de figures, c'est-à-dire, devenant tantôt ovales, tantôt sphériques, selon qu'ils coulent dans des tuïaux plus ou moins étroits. Cette conjecture est confirmée par la facilité avec laquelle toute la masse du sang peut être corrompue. On sait que la morsure de la vipere, du scorpion, de la tarentule, &c. est très-dangereuse. Pourquoi? c'est que la liqueur qu'elles distillent dans les veines altere la solidité, la figure, la grandeur ou le mouvement des globules qui composent la masse du sang. Les Anglois, murement attentifs à cette conséquence, ont pensé que dans les maladies où cette précieuse liqueur est principalement affectée, il ne s'agissoit pour en guerir, que de rétablir ces globules dans leur état naturel. A cette fin, ils ont fait plusieurs expériences, dont voici (en faveur de l'importance de la matiere) les plus remarquables.

Un Soldat étoit attaqué d'un mal vénérien, tellement inveteré, qu'il s'étoit formé des nœuds & des os sur son bras. Les remedes ordinaires avoient eu peu de succès. Le Docteur *Fabricius* s'avisa d'injecter dans la veine médiane du bras droit, environ deux dragmes d'un certain purgatif. Deux heures après, il commença à operer & produisit une ample évacuation. Par une simple injection les protuberances disparurent peu à peu, & le malade fut entierement guéri.

Le même Médecin injecta dans la veine cave d'une femme mariée, âgée de 35 ans, & attaquée d'épilepsie, injecta, dis-je, une petite quantité de résine purgative dissoute dans un esprit antiepileptique. Ce remede occasionna quelques douces évacuations; après lesquelles les accès devinrent moins fréquens, & en peu de tems la malade guérit. (*Transact. Philosoph.* N° 30.)

Le Docteur *Smith*, aïant fait des injections de quelques alterants dans la veine de trois malades, dont l'un étoit estropié par

par la goute; l'autre excessivement apoplectique, & le troisiéme affligé d'une maladie étrange, appellée par les Médecins *Plica polonica*, il les guérit entierement. (*Transf. Philosoph.* N°. 39.)

Observations Microscopiques sur les liquides. On observe dans presque tous les liquides des animaux. M M. *Leewenhoek* & *Joblot* ont en quelque maniere épuisé ces observations. Le dernier sur-tout s'y est attaché d'une façon particuliere. Il a examiné l'eau de pluïe, des infusions de poivre noir, blanc, & long, du séné, des œillets, des barbeaux, du thé, de l'épine-vinete, du fenouil, de la sauge, de la fleur de souci, du verjus, du melon, du foin vieux & nouveau, de la rhubarbe, des champignons, du basilic, des fleurs de citron, &c. & dans chachune de ces infusions, il a vû des animaux de differentes especes. En gardant ces infusions, il y paroît des animaux d'autre sorte & en differens tems. M. *Joblot* a donné la description & la figure de ces animaux dans son *Traité du Microscope* ci-devant cité. Parmi ces figures, on en distingue une remarquable; c'est celle de l'infusion d'anemone. Elle offre un animal qui a sur le dos la figure humaine. Mais de toutes ces observations celle qu'on a faite *in semine masculino* a été plus suivie. M. *Leewenhoek* est le premier qui a crû y voir des petits animaux, ausquels il rapportoit la cause de la génération; & la chose a parue si merveilleuse, que M. *Hartzoeker* a prétendu avoir seul part à cette découverte. Ces animaux ont une queue & sont d'une figure assez semblable à celle d'un tétard. Ils sont d'abord dans un grand mouvement qui se rallentit bien-tôt; & à mesure que la liqueur se refroidit ou s'évapore, il en perit. Déposés dans l'endroit de leur destination, ils meurent tous, excepté celui qui doit (suivant ce systême) devenir un homme. On prétend que cet animal s'attache dans la matrice de la femme par des filets qui forment le *Placenta*. Uni ainsi au corps de la mere, il reçoit la nourriture qui lui est nécessaire, pour son accroissement & pour sa métamorphose. La conjecture qu'on fait sur cette métamorphose est singuliere. Quand il est parvenu, dit-on, à un certain accroissement sous cette forme il en prend une nouvelle. De ver qu'il étoit, il devient un corps assez semblable à une feve, mais sans mouvement. Il accroît dans cette enveloppe; & quand le tems où il doit sortir de sa prison est venu, il la déchire, & se montre sous la figure humaine.

Ceux à qui cette métamorphose ne plaît pas, & qui admettent des œufs pour principe de la génération, soutiennent que l'animal spermatique déposé dans la matrice, nageant & rampant dans les fluides qui s'y trouvent dans l'acte de la copulation, parvient à la partie de la trompe qui le conduit jusques à l'ovaire. Là trouvant un œuf propre à le recevoir, il le perce, s'y loge & y reçoit les premiers degrés de son accroissement. L'œuf piqué se détache de l'ovaire; tombe par la trompe dans la matrice, où l'animal s'attache par les vaisseaux qui forment le *placenta*.

Telles sont les conséquences qu'on tire de la découverte des animaux spermatiques. Si l'on en croit M. *De Buffon*, ces animaux sont une pure chimere. Ce qu'on apperçoit au *Microscope* n'est autre chose que des parties de la liqueur seminale, qui sont dans une espece de fermentation, & dont le mouvement n'est nullement spontané. (*Voïez l'Histoire naturelle, &c. avec la Description du Cabinet du Roi*, par MM. *De Buffon* & *D'Aubenton.*)

Observations Microscopiques sur les insectes. Comme cet article me paroît long, & que je crains qu'il ne prenne trop sur les autres matieres que j'ai à traiter, quelque curieux & important qu'il soit, je me contenterai de nommer les insectes propres aux observations, & en m'arrêtant seulement sur la particularité d'un, dont le merveilleux ne sauroit être assez divulgué. Ces insectes sont la mouche, la puce, le pou, la fourmi, les mites, le tétard, les grénouilles, l'éperlan, le bernacle, &c. Sur ces observations on peut consulter *Leewenhoek* (*Arc. nat. Det.*) *Swammerdam* (*Histoire générale des insectes*,) le Docteur *Power* (*Observ. Micr.*) *Needam* (*Observations Microscopiques*,) & sur-tout *Baker* (le *Microscope à la portée de tout le monde*), qui a requeilli avec autant de soin que d'intelligence les plus belles observations en ce genre. L'insecte auquel je dois m'arrêter, est le polype. C'est un animal qui a plusieurs pieds, découvert par M. *Leewenhoek*; examiné par M. *Benting*, & dont la nature a été entierement développée. Je ne m'arrêterai pas aux observations particulieres qu'on a faites sur cet animal avec le *Microscope*. Le point où j'en veux venir, est ce qui le constitue. Il a plusieurs cornes qui lui servent de pates; & à l'extrêmité, d'où elles partent, il y a une bouche ou un passage pour l'estomach. Cet estomach s'étendant tout le long de l'animal, forme un corps semblable à une pipe, ou à un tuïau ouvert des deux côtés. Leur longueur, lorsqu'ils s'étendent est d'un pouce ½. Ce sont

les plus gros; car l'on n'en trouve gueres qui aïent plus de 9 ou 10 lignes; ceux-ci se resserrent à une ligne. Cet animal se trouve ordinairement à la lentille de marais. Quand on en coupe un en deux parties par le travers, la partie de devant, qui contient la tête, la bouche, & les bras, s'allonge d'elle-même; se traîne & mange le même jour. La partie où est la queue produit une tête, une bouche, avec des bras dans l'endroit coupé; & cela selon que la chaleur est favorable. En esté ils sortent dans vingt-quatre heures, & la tête est parfaite en peu de jours. En coupant le polype en travers, en plusieurs parties, on forme de chaque partie tout autant de polypes. Comme cet animal est petit, on laisse grossir les parties pour avoir le plaisir de le multiplier un plus grand nombre de fois. Cet animal coupé selon sa longueur devient deux polypes en moins d'une heure, qui devorent des vers aussi long qu'eux. Si l'on joint les parties coupées elles se réunissent. Voici quelque chose de plus extraordinaire. Le corps du polype est un espece de boïau ou de tube percé. Or en retournant ce tube comme on retourne un bas, on forme un polype, dont l'intérieur devient l'extérieur, qui mange, qui grossit, comme dans son premier état.

M. *De Réaumur* dans la Préface du sixiéme volume de son *Histoire naturelle des insectes*, M. *Lionnet*, & M. *Trembley*, ont fait connoître toutes les merveilles de cet animal.

6. Le *Microscope* est une invention moderne. Il étoit encore inconnu en 1618, comme on en peut juger par le Livre que *Hieronymus Serbirus* publia cette année sur l'origine & la construction du telescope. Selon M. *Hughens*, dont le témoignage est d'un grand poids, (*Voïez* sa *Dioptrique*), *Corneille Drebbel* l'inventa en 1621. Cette découverte étoit trop belle pour ne pas s'attirer de concurrent. *François Fontana* dans un Ouvrage intitulé : *Observationes cœlestium terrestriumque rerum*, publié l'an 1648, a essaïé de se l'attribuer, en soutenant qu'il avoit connu le *Microscope* composé en 1618. C'est s'y prendre un peu tard. Aussi la prétention de *Fontana* n'a pas fait fortune; & les Savans ont reconnu *Drebbel* pour Auteur du *Microscope*. Mais qui est-ce qui a inventé le *Microscope simple*? les Physiciens. Le plus simple est dû à *Etienne Gray*. Il est composé d'une petite goute d'eau qui forme la lentille. On en trouve la description dans les *Transactions Philosophiques*, N° 221 & 223. *Hertel* en a composé d'après cette idée avec des bouteilles remplies d'esprit de vin. A l'égard des autres *Microscopes simples* on les doit aux Physiciens que j'ai fait connoître dans cet article, en commençant par *Leewenhoek*. Afin de dire quelque chose de plus précis à cet égard, nous ajouterons qu'on savoit long tems avant l'invention des telescopes, que les objets se presentent plus grands étant vûs au travers d'un corps transparent. C'est une conséquence qu'on tire de ce que *Roger Bacon* apprend dans sa *Perspective*, *Part. III. Distinct.* 2 *pag.* 155 & 176. *Porta* a aussi décrit la propriété de ces lentilles dans son Traité : *De Refractione*, *Liv. IX.* publié à Naples en 1593. Quant à la théorie des *Microscopes*, M. *Hughens* est le premier qui l'a approfondie (*Voïez* sa *Dioptr.*) *Zahn* s'est aussi fort étendu sur la composition de ces instrumens dans son *Oculus artificialis*. Cet Ouvrage est recommandable par cet endroit, & particulierement par l'invention du *Binocle* qu'on doit à cet Auteur. Le binocle est une sorte de *Microscope* où l'on voit avec les deux yeux. Comme cet instrument est purement curieux, je me contente de citer l'endroit où il est décrit : c'est au *Fundament. Part. III. Synt.* 5. On trouve dans les *Acta eruditorum*, *ann.* 1704, page 358, la description du *Microscope* de *Muschenbroek*; dans les *Transactions Philosophiques*, N° 281, celui de *Wiston*; & dans les mêmes *Transactions Phil.* N° 80, celui de *Newton*. Ce dernier est un *Microscope à reflexion*. Il est composé d'un miroir concave & d'un verre convexe. Pour les observations *Microscopiques*, outre les Ouvrages que j'ai cités ci-devant, voïez *Francisci Fontanæ*, *Observationes cœlestium terrestriumque rerum*; la *Micrographie* de *Robert Hook*; l'*Anatomie des plantes de Malpighi*, & quelques autres Traités du même Auteur, tels que *De Bombyce*; *De Ovo incubato*; *De viscerum structura*; les *Arcana naturæ detecta* de *Leewenhoek*, la *Micrographia curiosa* de *Bonnani*.

MID

MIDI. Terme d'Astronomie. C'est le tems où le centre du soleil se trouve dans le méridien. On connoît ce tems par le passage de cet astre au méridien. (*Voïez* MERIDIENNE.) C'est par-là que les Astronomes commencent à compter le jour.

MIL

MILIEU. Les Physiciens entendent par ce mot la constitution particuliere d'un certain espace ou d'une certaine région à travers

laquelle un corps se meut. C'est dans ce sens que quelques-uns supposent que l'éther est un *Milieu*, dans lequel les planetes & les corps célestes se meuvent. L'air est le *Milieu* où les météores s'engendrent, & où la lumiere se brise. (*Voïez* ATMOSPHERE & REFRACTION.) L'eau est le *Milieu* où les poissons vivent & nagent. Le verre est est aussi un *Milieu*. En général tout ce qui est diaphane est *Milieu*. On démontre en Dioptrique que la lumiere s'approche de la perpendiculaire quand elle passe d'un *Milieu* plus rare dans un *Milieu* plus dense. (*Voïez* REFRACTION.)

MILLE. Terme d'Arithmétique. C'est 10 fois cent.

MILLE. C'est la mesure la plus ordinaire avec laquelle on détermine la distance des lieux sur la terre. *Riccioli* a donné la differente grandeur des *Milles* de plusieurs Peuples. (*Voïez* sa *Geographia reformata*, *Liv. II. Ch.* 8.) Voici celle des principaux endroits de l'Europe.

Noms des Païs.	*Pas Géometriques.*
Mille de Russie	750
Mille d'Italie	1000
Mille d'Angleterre	1250
Mille d'Ecosse & d'Irlande	1500
Ancienne lieue de France	1500
Petite lieue de France	2000
Moïenne lieue de France	2500
Grande lieue de France	3000
Mille de Pologne	3000
Mille d'Espagne	3428
Mille d'Allemagne	4000
Mille de Suede	5000
Mille de Dannemarck	5000
Mille de Hongrie	6000

De ces pas géometriques, 60000 font un dégré de l'équateur. [J'ai compris dans cette liste les lieues de France, parce que s'agissant de distances exprimées ici par lieues & ailleurs par *Milles*, je n'ai pas cru devoir renvoïer à un autre article la mesure de ce Roïaume.]

MILLION. Nombre qui consiste en mille fois mille unités. Mille fois *Millions* font ce qu'on appelle *Billion*. Mille fois mille *Millions* font un *Trillion*, &c. Ces termes ont été introduits dans l'Arithmétique par les Mathématiciens modernes, afin qu'on puisse prononcer & comprendre distinctement les grands nombres.

MIN

MINE. Terme de Fortification. C'est une gallerie souterraine que l'on pratique sous les ouvrages qu'on veut faire sauter, au bout de laquelle est une ou plusieurs chambres qu'on remplit de poudre pour détruire, en y mettant le feu, les ouvrages qui sont au-dessus. C'est ici la définition générale d'une *Mine*. Il y en a de differentes especes; la directe ou *Mine simple*, la *Mine double* & la *Mine triple* ou *treflée*. La premiere (Planche XLIX. Figure 96.) est composée d'une chambre, d'une gallerie, & se termine à la racine des contre-forts. La *Mine double*, après avoir percé l'épaisseur du revêtement se sépare en deux rameaux (Planche XLIX. Figure 97.) qui s'étendent derriere le revêtement; & la troisiéme, outre les deux fourneaux séparés, en a encore un troisiéme qui va derriere les contre-forts (Planche XLIX. Figure 98.) Elle en embrasse ordinairement trois, & procure un grand éboulement de terre & une profonde excavation. On fait ces fourneaux à égale distance autant qu'on peut; mais on a grand soin de tenir celle des porte-feux nécessairement égale. Le chemin qui mene aux chambres, ou pour mieux dire, la gallerie a environ 2 pieds ½ de large & 3 ½ de hauteur. La grandeur de la chambre est proportionnée au poids du terrain qu'on veut faire sauter; & c'est à ce même poids qu'on proportionne la charge de la *Mine*. Si on la charge trop, elle ne fait qu'un petit trou, dont le diametre n'excede pas celui de la chambre; & si on la charge trop peu, elle ne cause qu'un petit tremblement du côté le plus foible. Chargée dans ses justes proportions, elle fait sauter tout ce qui est aux environs de la chambre. Il est donc important de savoir prendre un juste milieu. La chose n'est pas aisée. Car cela demande beaucoup de connoissances. D'abord il faut connoître la quantité de

poudre nécessaire pour enlever un pied cube de terre; & il y a des terres de differentes sortes, les unes lourdes, les autres legeres; celles-ci sont tenaces, celles-là mouvantes. En second lieu on doit savoir quel est le solide de terre que la poudre enleve, & toiser sa solidité. Les Mineurs nomment ce solide de terre *Excavation de la Mine*, & le trou d'où il a été enlevé, *Entonnoir de la Mine*. Développons ces deux cas bien dépendans, comme l'on voit, des Mathématiques.

Il y a quatre sortes de terrains, suivant les plus célebres Auteurs sur les *Mines*. Le premier est un sable appellé aussi tuf. Le second est l'argile ou terre de Potier, dont on se sert pour faire les tuiles. Le troisiéme, le terrain remué ou sable maigre; & le quatriéme, la vieille ou nouvelle maçonnerie.

Le pied cube de tuf pese 124 livres; celui d'argile 135, & celui de sable ou terre remuée 95. On n'a point encore évalué le pied cube de maçonnerie, parce qu'il n'est gueres possible de le connoître, à cause de la quantité des differentes pierres qui y sont emploïées.

Nous en tenant là, l'expérience apprend qu'il faut onze livres de poudre pour enlever une toise cube de tuf; 15 pour une toise cube d'argile; & 9 pour une toise cube de terre remuée. Enfin, pour une toise cube de maçonnerie 20 à 25 liv. de poudre, quand elle est hors de terre, & 35 à 40 livres quand elle est de fondation.

Ces connoissances acquises, il ne s'agit plus que de trouver le solide que la poudre doit enlever. M. *De Vauban* croïoit que c'étoit un cone renversé, dont le sommet étoit au milieu de la chambre de la *Mine*. M. *De Vauban* se trompoit. On l'a pris ensuite pour un cone tronqué. Mais le célebre M. *De Valliere*, à qui l'Artillerie doit tant, aïant examiné ce solide avec plus d'attention, a trouvé que c'étoit un paraboloïde. Ce sentiment est reçu aujourd'hui. Ainsi pour connoître la grandeur de la chambre, c'est-à-dire, la quantité de poudre qu'elle doit contenir; il n'y a qu'à trouver la solidité d'un paraboloïde formé par telle terre qu'on jugera à propos, ou qu'on estimera être au-dessus de la *Mine*. A cette fin *Voïez* PARABOLOIDE.

Cela connu, ainsi que la ligne perpendiculaire au-dessus du fourneau, qui exprime la hauteur des terres à enlever (M. *De Valliere* a nommée cette ligne *Ligne de moindre résistance*), & qu'on a trouvée par plusieurs expériences être égale au raïon du cercle de la partie extérieure de l'excavation, c'est-à-dire, de celui de l'ouverture de l'entonnoir; ces deux choses connues, dis-je, on a la quantité de toises cubes, que contient chacun de ces corps, & par conséquent la quantité de la poudre nécessaire pour l'enlever. Supposant, par exemple, que pour enlever une toise cube de terre il faille 11 livres de poudre, on multiplie les toises de l'excavation par le nombre de livres de poudre nécessaires pour enlever chaque toise.

Par cette connoissance on détermine la grandeur de la chambre de la *Mine*, qui doit être un tiers plus grande que l'espace que doit occuper la poudre. On donne ce tiers, parce que l'intérieur de la chambre est tapissé de sacs à terre, de planches, de paille, &c. pour que la poudre ne contracte point d'humidité dans le fourneau.

C'est par cette méthode que M. *De Valliere* a calculé la Table ci-jointe.

TABLE POUR LA CHARGE DES MINES.

Longueur des lignes de moindre résistance.	*Quantité de poudre dont les Mines doivent être chargées.*	
Pieds.	Livres.	Onces.
1	0	2
2	0	12
3	2	8
4	6	0
5	11	11
6	20	4
7	32	2
8	48	0
9	68	5
10	93	12
11	124	12
12	162	0
13	205	15
14	257	4
15	316	4
16	374	0
17	460	9
18	546	12
19	643	0
20	750	0
21	869	3
22	998	4
23	1140	10
24	1296	0
25	1558	9
26	1647	12
27	1815	4
28	2058	0
29	2286	7
30	2530	4
31	2792	4
32	3072	0
33	3369	1
34	3680	12
35	4019	8
36	4374	0
37	4748	11
38	5144	4
39	5561	2
40	6000	0

Afin que la *Mine* ne fasse pas son effet du côté de la gallerie, on en remplit une partie de pierres, de terre, de fumier & de fascines, & on arrête le tout ensemble par des pieces de bois placées en sautoir. On met le feu à la *Mine* au moïen d'un tuïau de cuir plein de poudre, dont une extrêmité est dans la chambre & l'autre hors la gallerie. Ce tuïau de cuir se nomme *Saucisson*. Et afin que la poudre ne se ressente pas de l'humidité dans le tuïau, ce *saucisson* est emboité dans un tuïau de bois qu'on nomme *Auget*.

On fait aussi sauter des *Mines* dans la campagne, & alors elles sont dites *Fougasses*, ou *Fougades*(*V.* FOUGADES.)Comme une *Mine* seroit exposée à être découverte par l'ennemi, si on la poussoit trop loin, on doit être

extrêmement attentif à éviter cet excès. On peut consulter sur tout ce détail des *Mines* les *Mémoires d'Artillerie* de M. *Surirey de St Remy*, *Tome I.* l'*Attaque & la défense des Places* de M. *De Vauban*; la *Théorie nouvelle sur le mécanisme de l'Artillerie*, par M. *Dulacq*, & le *Traité d'Artillerie* de M. *Le Blond*. On détruit les *Mines* par les contre-mines, & c'est à cet article qu'on trouvera leur origine. (*Voïez* CONTRE-MINE.)

MINIME. Terme de Musique. C'est une note vuide dans le milieu, & qu'on nomme ordinairement *Blanche*.

MINUCIES. Quelques Géometres appellent ainsi les fractions. (*Voïez* FRACTIONS.)

MINUENDUS. Ce qui doit être diminué. C'est le nombre dont on doit soustraire un autre nombre. Ainsi voulant soustraire 3 de 11, ce dernier nombre 11 est *Minuendus*.

MINUTE. On désigne ainsi en Mathématique la 60e partie d'un tour. Dans la Géometrie c'est la 60e partie d'un dégré; dans la Chronologie la 60e partie d'une heure, & dans l'Architecture civile la 30e partie d'un module. Selon *Goldman*, la *Minute* n'est ici que la trois cens soixantiéme partie.

MIO

MIOPE. On nomme ainsi en Optique une vûe courte, dont l'objet est plus sensible de près que de loin. L'humeur cristalline d'un œil *Miope* est beaucoup plus convexe qu'à l'ordinaire. Elle peut être telle par un défaut naturel, & elle peut le devenir lorsqu'on lit beaucoup, parce que la situation courbée où l'on est alors, dispose insensiblement à cette figure trop convexe. Dans les yeux *Miopes* les raïons des objets peuvent atteindre la retine en se joignant derriere l'humeur cristalline, & y former une image distincte de l'objet; au lieu que les raïons qui viennent de loin étant trop foibles pour pénétrer jusques à la retine, se joignent avant que d'y arriver, & ne peuvent par-là que former une vûe confuse. (*Voïez* la *Dissertation* de *L. C. De Præsbitis & Myopibus*, publiée en 1693, & celle de M. *Hamberger De Opticis oculorum vitiis*, insérée dans son *Fasciculus dissertationum Academicorum*,) *Voïez* plus au long sur les *Miopes* l'article VUE.

MIR

MIRACH. Etoile de la seconde grandeur dans la ceinture d'*Andromede*. On la connoît encore sous les noms suivans: *Cingulum Andromedæ*, *Lucida Cinguli*, *Mizar* & *Ventrale*. *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude de cette étoile pour l'année 1700, dans son *Prodromus Astronomicus*, *pag.* 270.

MIROIR. On donne ce nom en Catoptrique à un corps dont la surface est assez polie pour reflèchir la lumiere régulierement. De cette définition il suit qu'il peut y avoir plusieurs sortes de *Miroirs* selon la figure de ce corps. Si sa surface est plane, elle formera un *Miroir plan*; un *Miroir concave* si elle a une concavité, *convexe* s'il est tel; & généralement un *Miroir* aura le nom & les propriétés qui lui conviennent, suivant sa figure. Examinons ces *Miroirs* dans des articles séparés, en allant du simple au composé.

MIROIR PLAN. L'épithete qui accompagne ce *Miroir* le caractérise assez. C'est un *Miroir* qui a une surface plane. Ce *Miroir* représente les objets tels qu'ils sont. C'est là une propriété générale. Mais sa propriété particuliere, celle qui attire l'attention des Physiciens, est que les objets y sont représentés dans leur véritable figure, également distans en apparence dans le *Miroir* qu'ils en sont éloignés. Suivant qu'ils sont situés, ces *Miroirs* multiplient les objets. *Voïez* là-dessus CATOPTRIQUE. (*Voïez Magia Catoptrica* de *Schot*, *Liv. VI. Syntagm.* 4.)

MIROIR CONCAVE. C'est un *Miroir* qui est formé de la portion concave d'une sphere. Ses principales propriétés sont qu'il reflèchit en un seul point tous les raïons qui tombent sur son plan, & qu'il brûle ce qui s'y trouve. (*Voïez* MIROIR ARDENT.) On nomme ce point *Foïer*. (*Voïez* FOIER.) Lorsqu'on place au foïer d'un *Miroir concave* une lumiere, ces raïons sont reflechis en lignes paralleles. Ainsi on peut, par ce *Miroir*, éclairer un endroit à une distance considérable. Un objet placé dans le foïer de ce *Miroir* n'y peut être vû? Est-il au-delà du foïer? il se présente retourné & en l'air, entre le *Miroir* & son centre. Enfin lorsque l'objet se trouve entre le foïer & le plan du *Miroir*, à une distance moindre du quart du diametre, il paroît augmenté, extraordinairement grossi, & droit dans le *Miroir*. (*Voïez* CATOPTRIQUE.)

MIROIR CONVEXE. Le plan de ce *Miroir* s'écarte d'une surface plane & s'éleve de différentes manieres. La propriété de ce *Miroir* est de diminuer les objets qui y sont exposés (*Voïez* CATOPTRIQUE.)

MIROIR SPHERIQUE. Portion de sphere polie. La sphere aïant deux plans differens, un concave, l'autre convexe, fournit deux especes de *Miroir sphérique*, l'un concave & l'autre convexe. *Voïez* MIROIR CONCAVE

& Miroir convexe.

Miroir cilindrique. *Miroir* qui a la figure d'un cilindre. On peut prendre le plan de ce *Miroir* ou extérieurement ou intérieurement au cilindre : ce qui fait deux especes de *Miroirs cilindriques* qui different considérablement. Le premier est appellé *Miroir cilindrique concave*, & le second *Miroir cilindrique convexe*.

Miroir cilindrique concave. Le plan de ce *Miroir* est la surface concave d'un cilindre. Il à cette propriété singuliere qu'il represente l'image d'un objet en l'air comme le *Miroir* concave, avec cette difference que l'objet peut être caché : ce qui ne sauroit se pratiquer par rapport à ce dernier *Miroir*. *Schot* rapporte dans sa *Magia Catoptrica*, *page* 250, que *Kirker* avoit representé avec le *Miroir cilindrique concave* l'Ascension de *Jesus-Christ*, & cela si distinctement que toutes les figures paroissoient suspendues en l'air. Pour rendre le spectacle plus surprenant, le P. *Kirker* présentoit une chandelle dans la flamme de laquelle il paroissoit qu'il avoit le doigt. Les autres propriétés de ce *Miroir* sont communes avec celles du *Miroir* convexe. *Vitellio* est le premier qui en a parlé dans son *Optique*, *Liv. IX*.

Le *Miroir cilindrique convexe* est formé de la surface convexe d'un cilindre. Ce *Miroir* change considérablement les objets. Quand on se regarde dans ce *Miroir* de telle sorte que son axe soit parallele à la longueur du visage, le visage devient étroit & long. Au contraire, il paroît large & plat lorsque l'axe est parallele à la largeur du visage. La propriété essentielle de ce *Miroir* est de redresser des objets déformés. (*Voïez* ANAMORPHOSE & CRATICULE.)

Miroir conique. *Miroir* dont le plan est un cone. Il est ordinairement de métal. Selon la longueur ce *Miroir* a la propriété d'un *Miroir* plan, & suivant sa largeur celle d'un *Miroir* sphérique. Or les *Miroirs* plans representent les objets dans leur grandeur naturelle, & les *Miroirs* sphériques les rendent d'autant plus petits que leur diametre est moindre. D'où il suit, qu'un *Miroir conique* ne peut que rendre très-difforme les objets, selon qu'on les presente. Ainsi en y regardant de façon que l'axe du *Miroir* soit parallele à la longueur du visage, on aura la tête pointue & le front étroit, au lieu qu'aux environs de la bouche le visage reste dans sa largeur naturelle. Y regarde-t-on de maniere que l'axe soit parallele à la largeur du visage ? alors le visage reste large & s'applatit. On dessine des figures difformes, qui paroissent dans leur juste proportion, vûes du sommet d'un *Miroir conique*. (*Voïez* ANAMORPHOSE & CRATICULE.)

Miroir elliptique. Ce *Miroir* a la figure d'un sphéroïde elliptique. La construction de ce *Miroir* est très-difficile. J'en ferai connoître un jour la difficulté. Sa propriété est de reflechir les raïons de lumiere d'un foïer à l'autre. On n'a pas encore fait beaucoup d'attention à ce *Miroir* qui en est digne.

Miroir hyperbolique. C'est un *Miroir* dont le plan est celui d'un conoïde hyberbolique. Ce *Miroir* a cette propriété, qu'il reflechit les raïons de lumiere paralleles à son axe, selon la propriété de ce *Miroir*. (*Voïez* HYPERBOLE.) Voilà tout ce qu'on connoît jusques à present de ce *Miroir*.

Miroir parabolique. Il n'y a rien de particulier sur ce *Miroir*, dont le plan est celui d'un conoïde parabolique, si ce n'est qu'il a la même propriété du *Miroir* ardent. (*Voïez* MIROIR ARDENT.)

MIROIR ARDENT. *Miroir* ou généralement verre qui réunit tellement les raïons du soleil à son foïer qu'il brûle ce qui s'y trouve. Les *Miroirs* & les verres concaves ont cette propriété. D'où il suit qu'on peut former un *Miroir ardent* d'un verre concave & d'un verre convexe d'un côté & plan de l'autre ; en couvrant le côté convexe d'une feuille de papier. On en fait aussi de verre, de métal, de papier, de plâtre, de bois, de feuille, & ce qui est encore plus extraordinaire de glace (*Voïez* CONGELLATION) ; mais on n'a pas encore pû en faire de marbre. M. *Boile* a tenté à cet égard toute sorte de moïens sans en venir à bout. On ignore le tems où cette propriété des corps concaves a été connue. Il y a donc deux sortes de *Miroirs ardens*. Les uns de métal agissent par reflexion, & les autres de verre brûlent par réfraction. Il semble que les Anciens en faisoient usage. Dans la premiere scene du second Acte de la Comédie des nuées d'*Aristophane*, *Strepisiade*, l'un des Acteurs dit à *Socrate* qu'il a trouvé une pierre qui le dispensera désormais de païer ses dettes. Quand on me presentera mon obligation, dit-il, je presenterai cette pierre au soleil sur mon billet, & je fondrai la cire sur laquelle est l'empreinte de ma dette. Seroit-ce un *Miroir ardent* que cette pierre ? Il y a tout lieu de le penser ; car on ne connoît point d'autre maniere de fondre la cire au soleil avec tant de promptitude. Quoiqu'il en soit, le plus ancien *Miroir ardent* dont il soit fait mention dans l'histoire est celui d'*Archimede*. Et si ce *Miroir* est tel qu'on le dit,

ce n'étoit sans doute pas là le premier qui eut paru. En effet, un coup d'essai qui passe encore nos connoissances, quelque tentative qu'on ait faite, est hors de toute vraisemblance. On prétend qu'avec ce *Miroir Archimede* mit le feu à la flotte de *Marcellus* au siege de Syracuse, comme *Proclus* a brûlé, dit-on avec le sien, la flotte de *Vitellien* au siege de Constantinople. Pour savoir si c'est ici une fable ou une vérité, examinons les plus beaux *Miroirs ardens*, & les tentatives qu'on a faites pour découvrir le secret d'*Archimede*. Commençons par les *Miroirs ardens par reflexion*, qui paroissent avoir précedé les autres que nous examinerons ensuite.

2. *Miroir ardent par reflexion.* Le premier *Miroir ardent*, dont les effets ont été merveilleux, a été fait par M. *Villete*. Le diametre de ce *Miroir* n'est gueres que de 30 pouces. Il fond le fer en 40 secondes; l'argent en 24; le cuivre en 42; un carreau de chambre s'y vitrifie en 45 secondes, & un morceau de ressort de montre est fondu en 9 secondes. (*Transact. Philosoph.* N° 6 *pag.* 4[illegible]8, & le *Journal des Savans de* 1679.) Le même M. *Villete* fit un autre *Miroir ardent* de 44 pouces de diametre, qui fondoit toute sortes de métaux de l'épaisseur d'un écu de trois livres, & cela en moins d'une minute. Il vitrifia la brique dans le même tems. (*Transact. Philosoph.* N° 49. *Journal Littéraire*, *Tom. VII. Part. I. Art.* 4. & *Description du grand Miroir ardent fait* par M. *Villete*. 1715 *in-8°.*)

On lit dans les *Transactions Philosophique* N° 188. & dans les *Actes des Savans* (*Act. erud. ann.* 1687 *pag.* 52) la description d'un *Miroir* concave de cuivre, fait à Lusace en Allemagne, qui a environ trois aunes de Leipsic de diametre. Son foïer est de deux aunes; son épaisseur 8 lignes à peu près, & sa force est incroïable. Un morceau de bois mis à son foïer s'enflamme dans l'instant avec une telle vivacité, qu'un vent assez fort a de la peine à l'éteindre. En trois minutes de tems un morceau de plomb ou d'étaim s'y fond entierement. Un morceau de fer ou d'acier y rougit sur le champ, & peu après on le trouve percé. Le cuivre, l'argent, le fer, &c. s'y fondent en 5 ou 6 minutes. A peu près dans le même-tems l'ardoise s'y transforme en verre noir; les tuiles & les taissons des pots cassés s'y vitrifient; les os s'y transforment en verre noir, une motte de terre en verre de couleur verdâtre.

Il est parlé dans l'*Oculus Artific. Fund. III.* d'un *Miroir ardent*, fait en 1699, de papier bien tendu, sur lequel on avoit colé de la paille. Et dans le Livre de *Zacharie Traber* intitulé: *De Nervo optico*, *L. II. Ch.* 12 *Prop.* 5. *Cor.* 2. il est dit, qu'on peut faire de grands *Miroirs ardens* avec 30, 40 ou même un plus grand nombre de *Miroirs* concaves ou de morceaux de glace de figure quarrée, placés d'une maniere convenable dans un grand plat ou bassin de bois tourné, & qu'ils auront autant d'effet que si leur surface étoit contigue.

Rencherissant sur cette idée, le grand *Newton* presenta à la Société Roïale de Londres un *Miroir ardent* composé de 7 *Miroirs* concaves tellement disposés, que tous les foïers se réunissent à un seul point. Chaque *Miroir* est d'environ 11 pouces ½ de diametre. Il y en a six placés autour du septiéme, auquel ils sont tous contigus. Cet assemblage compose un segment de sphere, dont la soutendante est d'environ 34 pouces ½. Le *Miroir* central est d'un pouce: il est plus reculé que les autres. Le foïer commun est d'environ 22 pouces & demi. Ce *Miroir* vitrifie la brique dans le moment, & il fond l'or dans l'espace de 30 secondes. (*Voïez* l'*Astro-Théologie*, *L. VII. Ch.* 3 de *Derham.*)

On a porté depuis ces inventions le foïer des *Miroirs ardens* beaucoup plus loin. Avec un *Miroir* plan d'un pied quarré, qui renvoïe les raïons du soleil sur un *Miroir* concave de 16 pouces de diametre, on met le feu à un corps éloigné de 600 pas (*Mémoires de l'Académie* 1726, *page* 172.) Sur cela le P. *Regnault* s'écrie dans sa *Physique Tom. III.* Xe Entretien: quel effet ne produiroient donc pas plusieurs *Miroirs* plans dirigés vers le même endroit & disposés en forme de pyramide? Plus la pyramide aura d'angles ou de côtés, plus elle y réunira de raïons. Un cone creux & tronqué fera tomber, dit-il, sur le même point une infinité de raïons. A quelle distance ce *Miroir* ainsi construit n'agira-t-il pas? Encore quelque pas & voilà le secret d'*Archimede* découvert ou justifié. (M. *De Buffon* a lû à l'Assemblée publique de l'Académie de 1747 la description d'un nouveau *Miroir ardent* composé de plusieurs *Miroirs* plans, dont le foïer a une grande étendue. Ce nouveau *Miroir* n'a pas encore été publié.)

Ce sont là les plus célebres *Miroirs ardens par réflexion*, qui ont la propriété de réunir les raïons de lumiere à un point qu'on nomme *Foïer* (*Voïez* FOÏER.) La figure 99 (Planche XXIV.) fait voir de quelle maniere ces sortes de *Miroirs ardens* agissent.

Miroirs ardens par réfraction. J'ai déja défini

défini ce *Miroir ardent*. Un verre concave réunit les raïons de lumiere à son foïer. (*Voïez* DIOPTRIQUE & FOIER.) Un corps C (Planche XXIV. Figure 100.) placé là ressent les effets de cette réunion, comme dans celle des *Miroirs ardens* par reflexion. Un verre convexe est donc un *Miroir ardent*. N'allons pas plus loin, & exposons le *Miroir ardent* le plus fameux en ce genre. C'est celui de M. *Tschirnausen*, conservé à Paris dans le Palais Roïal. En voici les dimensions & les effets.

Ce *Miroir* est composé d'un verre convexe de trois pieds de diametre. Son foïer est de 12 pieds. Il est monté dans un chassis A B (Planche XXIV. Figure 101.) élevé sur une espece de chariot, pour être transporté commodément. Le même chariot porte un autre chassis C D distant de 8 pieds du précédent, où est enchassé un verre convexe d'un pied de diametre, & dont le foïer a deux pieds de distance. Ce second verre sert à faire converger davantage les raïons du premier, de maniere que de douze pieds de foïer qu'il avoit auparavant, il est réduit à 9. Par ce moïen son foïer se trouve retréci jusques à n'avoir que 8 lignes. Il n'en faut pas davantage pour augmenter le concours & la force des raïons. Cette force devient si grande, que les matieres les plus combustibles, qui se soutenoient au grand foïer, ne resistent pas un instant à celui-ci.

L'or fin exposé à l'ardeur de ce *Miroir ardent* fume d'abord, se vitrifie ensuite & saute en petits grains. A une certaine distance du foïer, ce métal s'évapore en fumée. Un peu plus proche, il se change en partie en verre violet foncé. Au point précis du foïer, l'or petille & jette à 7 ou 8 pouces de distance de petites gouttes qui paroissent au microscope des boules d'or, dont la quantité fait une véritable poudre d'or. Il fond toute sorte de métal; dissout le soufre, la poix & toutes sortes de raisines sous l'eau. Il vitrifie à l'instant les tuiles, les ardoises, les pierres ponces, &c. du métal quelconque placé sur un morceau de vaisselle de la Chine. Quand cette piece de vaisselle est assez mince pour ne pas donner prise aux raïons du soleil, l'or en s'y vitrifiant reçoit une couleur de pourpre. (*Voïez* les *Mémoires de l'Académie* de 1699, de 1702, de 1705, & les *Acta eruditorum* de 1687, page 52.) On assure qu'un Ouvrier de Dresde a fait de grands *Miroirs* de bois, dont les effets n'étoient gueres inferieurs à ceux du *Miroir ardent* de *Tschirnausen*.

MIROIR METAMORPHOTIQUE. C'est un *Miroir* qui rend les objets difformes, c'est-à-dire, qui les presente tout autrement qu'ils sont en effet. Tels sont les *Miroirs* cilindriques & coniques. (*V.* MIROIRS CILINDRIQUES & MIROIRS CONIQUES.) Les *Miroirs métamorphotiques* défigurent tellement les objets, qu'une jeune personne paroît avoir le visage vieux & ridé, aïant le museau d'un cochon, le cou allongé comme celui d'une grue, plusieurs yeux, &c. Il y a même de ces *Miroirs* qui changent la couleur des objets. Un homme frais & bien portant se voit avec la couleur d'un cadavre exhumé. Le P. *Schot* a beaucoup écrit sur ces sortes de *Miroirs* (*Voïez* sa *Magia Catoptrica*, *pag.* 353.)

MIX

MIXTE. Epithete qui devient un terme propre de Mathématique par le grand usage qu'on en fait. On dit un *nombre Mixte* pour exprimer un nombre composé d'entiers & de fractions, comme $4\frac{3}{5}$, ou $10\frac{1}{2}$, ou $6\frac{1}{4}$, &c. On appelle encore une *Raison Mixte* celle où la somme de l'antécedent & du conséquent est comparée avec la difference qu'il y a entre l'antécedent & le conséquent. Aïant $a(3) : b(4) :: c(12) : d(16)$, la *Raison Mixte* est $a + b(7) : a - b(-1) :: c + d(28) : c - d(-4)$.

Enfin, une figure est *Mixte* quand elle est composée partie de lignes droites, partie de lignes courbes.

MOB

MOBILE. On sous-entend PREMIER, & on dit *Premier Mobile* pour exprimer un terme d'ancienne Astronomie. C'est la sphere concave superieure qui renferme tout le monde. Les Anciens composoient le monde de neuf spheres concaves, dont sept appartenoient aux planetes; la huitiéme aux étoiles fixes, & la neuviéme étoit sans étoiles. (*Voïez* SYSTEME DU MONDE.) Aujourd'hui on n'admet point toutes ces spheres cristallines; mais on se sert du terme de *Premier Mobile*, en parlant du mouvement apparent du ciel en 24 heures.

MOD

MODE. C'est le nom qu'on donne en Musique à certaines proportions de tems ou mesures de notes. On distinguoit anciennement ces mesures de notes en quatre *Modes*, ainsi appellés & ainsi expliqués.

Mode I. Mode majeur parfait. C'étoit celui dans lequel la maxime valoit autant que trois longues, ou une longue trois bre-

ves, ou une breve trois demi breves, ou enfin une demi-breve trois minimes.

Mode II. Mode mineur parfait. La maxime valoit ici deux longues; Une longue deux breves, ou une breve trois demi-breves, ou une demi-breve deux minimes.

Mode III. Mode majeur imparfait. Ce *Mode* marquoit que la maxime ne valoit que deux longues, ou une longue deux breves, ou une breve deux demi-breves, ou une demi-breve trois minimes.

Mode IV. Mode mineur imparfait. On connoît aujourd'hui ce *Mode* sous le nom de *Mode commun*, à cela près qu'on ne compte que deux minimes dans une demi-breve, & qu'anciennement ce *Mode* en comprenoit trois. Nous en tenant à notre façon au *Mode commun* substitué au *Mode mineur*, deux longues font une maxime; deux breves une longue; deux demi-breves une breve, &c. Si l'on procede toujours de même jusques à la plus petite note, on trouvera qu'une maxime vaut deux longues, quatre breves, huit demi-breves, seize minimes, trente-deux croches, ou soixante-quatre demi-croches, &c.

2. Outre ces *Modes* de tems, cinq autres étoient admis qui avoient rapport au ton. Les anciens Grecs en faisoient usage; & les Latins les appelloient *Tons*. Par ces *Modes* les uns & les autres se proposoient de montrer sur quelle clef étoit un chant, & le rapport que les differentes clefs avoient l'une à l'autre.

On distinguoit ces *Modes* par les noms des differentes Provinces de la Grece, où ils furent inventés, comme le *Dorique*, le *Lydien*, l'*Ionique*, le *Phrygien* & l'*Eolien*.

Le *Mode Dorique* consistoit en notes qui se chantoient lentement. Il étoit destiné à exciter les personnes voraces & peu dévotes à la sobriété & à la piété.

Le *Mode Lydien* étoit d'usage dans la Musique grave & solemnelle. Les tons en étoient lents; & c'étoit dans ce *Mode* que l'on chantoit les Hymnes sacrées & les Antiennes.

Le *Mode Ionique* convenoit à une Musique plus legere & plus molle, comme à des chansons tendres, amoureuses, ou gaïes, à des sarabandes, à des courantes, à des gigues, &c.

Le *Mode Phrygien* étoit une espece de Musique martiale, propre aux trompettes, aux haut-bois & aux autres instrumens semblables, capables d'inspirer le goût des entreprises périlleuses ou des exercices militaires.

Le *Mode Eolien* étoit doux, enjoué & délicieux. Il moderoit l'importunité des passions par la variété de ses sons gracieux, & par son harmonie mélodieuse.

Ces *Modes* se distinguoient en *plagaux* & en *autentiques* par rapport à la division de l'octave en sa quinte & en sa quarte. Quand on fait entendre souvent dans un chant le son qui est une quinte au-dessus de la plus basse corde du *Mode*, divisée harmoniquement, le *Mode* est un *Mode autentique*. Et quand on bat le son qui n'en est éloigné que d'une quarte, c'est un *Mode plagal*.

MODELE. C'est la representation d'une figure ou d'un problême géometrique ou astronomique par des lignes sensibles, ou autrement par une échelle. On dit *Faire des Modeles* quand on imite en figures géometriques tous les corps donnés suivant leur parties extérieures. Cet espece d'art est utile à ceux qui veulent apprendre les Mathématiques. On leur en donne des principes avec les cinq corps réguliers platoniques: on tire de là des conséquences pour faire des *Modeles* de differentes especes qu'on veut appliquer aux arts.

MODILLONS. Terme d'Architecture civile. Ce sont de petites consoles renversées sous les plafonds des corniches Ionique, Corinthienne & Composite, qui répondent au milieu des colonnes. Les *Modillons* sont toujours affectés à l'ordre Corinthien, où ils sont toujours enrichis de sculpture. L'ordre Ionique & Composite en a: mais ils y sont simples, sans ornemens, aïant tout au plus une feuille par-dessus. (*Voïez* ORDRE.)

Il est des Architectes qui veulent qu'on en fasse usage dans tous les Ordres. *Vitruve* & *Goldman*, sans s'arrêter sur cette prétention, ne veulent point qu'on en mette dans les frontons. La raison qu'ils en donnent est, que les *Modillons* representant les bouts des chevrons, ils ne peuvent être vus à l'endroit des frontons, où les chevrons paroissent de côté.

MODULE. On entend par ce mot en Architecture civile une mesure d'une grandeur arbitraire, qui sert à donner les dimensions convenables aux parties d'un bâtiment. Cette mesure est ordinairement déterminée par le diametre inférieur des colonnes ou des pilastres. Les Architectes s'accordent presque tous sur ce point, mais ils sont très-partagés sur la grandeur de cette mesure. *Vitruve* prend régulierement pour *Module* le diametre de la colonne dont l'épaisseur est égale dans tous les ordres, excepté le Dorique, où le *Module* est le raïon de la colonne. (Arch. Liv. IV. Ch. 13.) *Palladio* &

Serlio suivent *Vitruve*. *Scamozzi*, M. *De Chambrai* & *Desgodetz*, font le *Module* égal au raïon de la colonne & le divisent en 30 parties. *Vignole* & la plupart des Architectes modernes reçoivent ce *Module*, mais ils le divisent en 12 parties pour les Ordres Toscan & Dorique, & en 18 pour les autres Ordres. Dans cette division on tâche d'éviter les fractions : mais la division n'est pas assez grande pour diviser aisément le nombre qui l'exprime sans le rompre. Aussi *Goldman* souhaite qu'on partage le *Module* en 360 parties. Une difficulté empêche les Ouvriers de se conformer à cette division : c'est qu'elle est, dit-on, trop difficile ; & que d'ailleurs les fractions ne tombant que sur les saillies, il n'y a aucun inconvénient sensible à les omettre. De plus on trouve que la hauteur des membres est est plus aisée à retenir étant exprimée en petit nombre. Cette raison dûe à la négligence de l'Ouvrier, prévaut sur le conseil utile de *Goldman*. Ainsi on s'en tient aujourd'hui à la division de 30 minutes. C'est d'après cette mesure qu'on proportionne non-seulement la hauteur de la colonne même, mais encore celle de toutes ses parties. On donne 5 *Modules* au piedestal, 1 au plinthe & 4 à l'entablement. Dans les Ordres Toscan, Dorique & Ionique, on donne à la colonne 16 *Modules*, & 20 dans le Corinthien & le Composite. La hauteur étant donc donnée de l'endroit où l'on doit appliquer un Ordre, on trouve le *Module* & par là la grosseur de la colonne, en divisant cette hauteur par 30, si l'on y doit mettre un des Ordres avec son piedestal & sa plinthe, & par 26 quand c'est un Ordre bas. Au reste lorsqu'on doit mettre deux ou plusieurs Ordres l'un sur l'autre, ou même deux ou plusieurs fois le même Ordre, le *Module* des colonnes de dessus doit être plus petit que celui de dessous, suivant que la hauteur de tout le bâtiment ou des étages en particulier, & la délicatesse des Ordres le demandent. Il y a outre cela des differences à observer. Lorsque les colonnes sont isolées ou adossées, *Vitruve* donne $\frac{3}{4}$ aux *Modules* de dessus ; *Palladio* $\frac{4}{5}$; *Scamozzi* $\frac{5}{6}$; & *Serlio* $\frac{4}{5}$. *Goldman* voulant imiter l'Architecture sacrée leur donne $\frac{6}{7}$. Toutes ces divisions & ces mesures ne sont pas des regles ausquelles il faille absolument s'assujettir. On voit bien que c'est ici une affaire de goût que l'œil doit diriger. Aussi M. *Blondel* pour rassurer les Architectes, & pour donner carriere à leur imagination, remarque fort judicieusement dans son *Cours d'Architecture*, *Part. II. Ch.* 7, qu'il est inutile de se gener, à l'égard de ces proportions. Les colonnes supérieures du *Collisée* à Rome, sont même plus hautes que celles qui sont au-dessous, parce qu'elles paroissent plus petites de loin.

MOI

MOIEN. Les Mathématiciens caracterisent ainsi une quantité qui tient un milieu entre deux ou plusieurs autres.

Le *Moïen Arithmétique* est un nombre qui differe autant d'un second, qu'un troisiéme du premier. Par exemple, 6 est *Moïen arithmétique* entre 4 & 8 ; car la difference entre 8 & 6 est 2, & la difference entre 6 & 4 est aussi 2. On trouve le *Moïen arithmétique* entre deux nombres donnés, en partageant leur somme en deux.

Moïen proportionnel. C'est une quantité qui occupe le milieu d'une proportion. Ainsi 6 est *Moïen proportionnel* entre 4 & 9 ; parce que 4 est à 6 comme 6 est à 9. Le quarré d'un *Moïen proportionnel* est égal au produit des deux extrêmes.

MOIENNE. Ce terme ne va jamais seul. On dit *Moïenne proportionnelle* pour exprimer une quantité qui est *Moïenne* entre deux autres (*Voïez* MOIEN.) *Moïenne & extrême raison*, pour indiquer la division d'une ligne en deux parties, telles que la ligne entiere est à la plus grande de ces parties, comme cette plus grande est à la plus petite.

En Astronomie, on dit *Moïenne conjonction*, quand le lieu moïen du soleil est le même que le lieu moïen de la lune dans l'écliptique : & *Moïenne opposition*, lorsque le premier lieu est opposé au dernier. On appelle aussi *Moïenne distance* d'une planete au soleil la ligne droite tirée du soleil au point de l'extrêmité de l'axe conjugué de l'ellipse dans laquelle la planete se meut. Cette ligne est égale à la moitié de l'axe transverse ou du grand axe. On l'appelle ainsi parce qu'elle est *Moïenne* arithmétique entre la plus grande & la plus petite distance de la planete au soleil.

MOINEAU. Quelques Auteurs sur la Fortification appellent ainsi un bastion plat que l'on construit au milieu d'une courtine lorsqu'elle est trop longue, & que les deux bastions qui sont à ses extrêmités, étant hors de la portée du mousquet, ne peuvent se défendre l'un l'autre. Quelquefois le *Moineau* tient à la courtine, & quelquefois il en est separé.

Ce bastion, composé de deux flancs joints par une face, n'est plus en usage, parce qu'il n'est utile que dans le cas où une forteresse est située le long d'une grande riviere. Il

ressemble assez du côté de sa figure & de ses avantages à la demi-lune, qui est une sorte de bastion de deux faces situé devant une courtine, quand les bastions qui sont à ses extrêmités, ne peuvent se défendre mutuellement.

MOINS. C'est dans le calcul la diminution d'une quantité d'une autre homogene. Le caractere est —. Ainsi pour marquer qu'on a ôté de 24 le nombre 6, & de la quantité *a* la quantité *b*; on écrit 24 — 6, & *a*—*b*. On se sert de ce signe dans la soustraction, où la plus petite quantité est toujours rapportée à la plus grande, dont elle est soustraite. (*Voïez* SOUSTRACTION.)

MOIS. Terme de Chronologie. C'est le tems qui s'écoule pendant que le soleil parcourt la douziéme partie du zodiaque, ou que la lune le parcourt tout. La premiere espece de *Mois* est appellé *Mois solaire*, & la seconde *Mois lunaire*. Les *Mois*, dont notre année est composée, sont des *Mois solaires*. Ces *Mois* ne commencent point par l'entrée du soleil dans les signes célestes, & le tems emploïé par le soleil à parcourir un signe céleste, ne consiste pas en jours entiers: il y a toujours un excès d'heures, de minutes, &c. C'est pour cela qu'on donne aux *Mois* tantôt 28 jours, tantôt 29, tantôt 30 & tantôt 31, pour faire entrer cette difference dans l'année. De-là vient cette distinction entre les *Mois astronomiques* & les *Mois civils*. Les premiers sont ceux dont la grandeur est calculée très-exactement par heures, minutes, secondes, tierces, &c. Les seconds sont des *Mois* solaires & lunaires, qui ne consistent qu'en jours entiers.

Schot, dans son *Organum Mathématicum*, & le P. *Pezenas* dans sa *Pratique de Pilotage*, donnent une méthode de connoître par les doigts de la main gauche combien chaque *Mois* a de jours. A cette fin, on éleve le pouce, le doigt du milieu & le petit, & on abbaisse les autres. Les doigts élevés valent 31 jours, & les doigts baissés 30, excepté l'index qui vaut pour le *Mois* de Février 28 ou 29. On commence par compter le *Mois* de Mars au pouce & de-là aux suivans, dans l'ordre des doigts. Le nombre assigné à chaque doigt est celui qui lui répond.

On connoît assez le nom des *Mois* de notre année. Ces noms ne sont pas ceux dont on fait usage chez tous les Peuples. Chaque Nation leur donne d'autres noms, & même d'autres valeurs. (*Voïez* ANNE'E.) M. *Jean-Albert Fabrice*, qui a écrit un Traité particulier sur les *Mois* sous le titre de *Menologium*, rapporte les noms des *Mois* d'environ cent Peuples differens & les compare aux nôtres. C'est un détail long & curieux dans lequel je n'entrerai pas, parce qu'on pourra aisément se procurer cette satisfaction pour les principales Nations du monde, en consultant l'article que je viens de citer: je veux dire ANNE'E. Mais je ne puis me dispenser de faire connoître les *Mois* particuliers que les Astronomes admettent. Je vais les définir selon l'ordre alphabetique.

MOIS ANOMALISTIQUE. C'est le tems que la lune emploïe à sortir de son apogée & qu'elle s'en retourne. *Riccioli* dans son *Almagest. nov. Liv. IV. Ch.* 9, *pag.* 241, donne à ce *Mois* 27 jours, 13 heures, 18 minutes & 34 secondes.

MOIS CAVE. *Mois* lunaire qui a 29 jours.

MOIS DRAGONISTIQUE. Tems que la lune emploïe à quitter la tête du dragon ou son nœud ascendant, & qu'elle y retourne. *Riccioli* donne à ce *Mois* 27 jours, 5 heures & 36 minutes.

MOIS EMBOLISMIQUE. C'est dans l'année lunaire le 13[e] *Mois* dont on fait l'intercalation au-dessus du nombre ordinaire pour conserver le commencement de l'année toujours dans une même saison.

MOIS D'ILLUMINATION. Tems qui s'écoule depuis la premiere apparition de la lune après la nouvelle lune, jusques à la premiere apparition après la nouvelle lune suivante. La durée de ce *Mois* n'est pas constante. Elle est tantôt de 27 jours $\frac{1}{2}$, tantôt de 25 $\frac{1}{2}$ & tantôt, quoique rarement, de 23 $\frac{1}{2}$.

MOIS PERIODIQUE. Tems que la lune emploïe à parcourir le zodiaque. La mesure de ce tems est 27 jours, 7 heures, 43′, 8″. On le distingue en *Mois périodique vrai* & *Mois périodique apparent*, selon qu'on le considere dans le mouvement moïen ou véritable de la lune.

MOIS SYNODIQUE. C'est le tems qui s'écoule depuis une pleine lune jusqu'à la suivante, c'est-à-dire, le tems que la lune emploïe pour rejoindre le soleil après l'avoir quitté. Ce *Mois* est plus grand que le *Mois* périodique. Car lorsque la lune s'éloigne du soleil, & qu'après le décours d'un *Mois* périodique, elle revient à l'endroit où le soleil étoit auparavant, cet astre a déja avancé presque d'un signe entier. Il faut donc que la lune parcoure ce signe avant que de rejoindre le soleil. La grandeur de ce *Mois* est de 29 jours, 12 heures, 44′, 3″, 11‴. On le divise en *Mois synodique vrai* & en *Mois synodique moïen*, suivant qu'il s'agit du mouvement vrai ou moïen de la lune.

2. On ignore l'origine des *Mois*. M. *Blondel*,

qui a fait de grandes recherches sur l'histoire du Calendrier, le pense ainsi. Il conjecture qu'après que les hommes eurent remarqué les changemens journaliers des ténébres & de la lumiere, c'est-à-dire des jours, ils firent attention au mouvement de la lune, mouvement manifeste, puisqu'on la voïoit paroître grande & lumineuse, & disparoître ensuite. Et comme elle fait tous ses changemens dans un tems déterminé, & qu'il y a des regles aussi palpables que certaines des retours de ses différentes apparitions, on appella *Mois* cet espace de tems qu'elle emploïe à parcourir la période entiere de la diversité de ses phases; mot qui est en latin *Mensis* & Μὴν en grec, deux termes qui viennent du mot *Man*, dont les Orientaux se servent pour nommer la lune. (*Histoire du Calendrier* par M. *Blondel* page 5.)

Quoiqu'il en soit de cette origine ou de cette conjecture, il est certain que la plupart des anciennes Nations comptoient le tems par le *Mois* lunaire périodique, ainsi que le pratiquoient les Juifs, les Grecs & les Romains jusques au tems de *Jules-César*, comme le font encore les Mahométans. Mais parce que ces *Mois* ne contiennent pas un nombre exact de jours pour les annexer au comput civil, elles faisoient alternativement leur *Mois* de 30 & de 31 jours. Moïennant quoi deux de leurs *Mois* valoient deux *Mois* lunaires de 29 jours ½. Enfin, elles arrangeoient tellement les choses, que la nouvelle lune, après le cours de quelques années, ne s'écartoit gueres du premier jour du *Mois* civil. Voilà ce que l'histoire apprend. Elle dit encore que les Egyptiens comptoient par des *Mois* solaires de 30 jours, & que pour completer leur année, après 12 *Mois* revolus, ils ajoutoient 5 jours formés par les heures que l'on avoit négligées à chaque *Mois*.

MOL

MOLAD TOHU. C'est ainsi que les Juifs appellent dans leur Chronologie la nouvelle lune qui seroit arrivée un an avant la création du monde; savoir le 7 Octobre l'an 953 de la période Julienne à 5 heures, & 204 Helakim. C'est là-dessus qu'est fondé tout le calcul de leur Calendrier.

Les Juifs donnent aussi le nom de *Molad* à la nouvelle lune.

MOLES. Nom qu'on donne à l'espace qu'un corps remplit en longueur, largeur & profondeur.

MOM

MOMENT. Terme de Mécanique. C'est le produit formé par la multiplication de la pesanteur d'un corps ou d'un poids par la distance du centre de gravité, ou ce qui revient au même, par la vitesse avec laquelle le corps se mouvroit, si on lui faisoit perdre l'équilibre. M. *Leibnitz* prend le *Moment* pour la force du corps en mouvement. Ainsi les *Momens*, par rapport aux loix du mouvement, signifient des quantités de mouvement dans des corps quelconques. Suivant qu'on envisage les *Momens*, ils n'expriment que le simple mouvement. C'est ce qu'on entend par les mots latins *vis insita*, c'est-à-dire, une force, une puissance dans les corps par laquelle ils changent continuellement de place. Or de tout cela il résulte.

1°. Que dans la comparaison des mouvemens des corps, le rapport de leur *Moment* est toujours composé de la vitesse du corps en mouvement & de sa quantité de matiere. De façon que le *Moment* d'un corps quelconque en mouvement peut être consideré comme un rectangle formé de la quantité de matiere de ce corps & de sa vitesse. Et de ce qu'il est démontré que tous les rectangles égaux ont leur côté réciproquement proportionnels, il suit, que si les *Momens* de deux mobiles quelconques sont égaux, la quantité de matiere de l'un sera à la quantité de matiere de l'autre, réciproquement comme la vitesse du second à la vitesse du premier. *Et vice versâ.*

2°. Que les *Momens* d'un corps en mouvement peuvent être considerés comme la somme de tous les *Momens* des parties de ce corps. C'est pourquoi si les grandeurs & le nombre de certaines particules sont égaux, & que ces particules soient mues avec la même vitesse, les *Momens* seront égaux par tout.

MOMENS. M. *Newton* entend par ce mot dans le calcul des fluxions des parties indéterminées qu'on suppose couler perpétuellement, c'est-à-dire, croître ou décroître continuellement. Quand elles croissent on les nomme *Momens affirmatifs*, & *Momens négatifs* lorsqu'elles décroissent. Dans cet état d'accroissement ou de diminution, on les suppose infiniment petites; car aussi-tôt qu'elles commencent à être d'une grandeur finie, elles cessent d'être des *Momens*. On ne doit donc point les prendre comme des principes généraux d'une grandeur finie, mais simplement comme les commencemens de

ſes principes. (*Voïez* FLUXION.)

MON

MONADES. Quelques Géometres appellent ainſi les nombres compris depuis 1 juſques à 9. On les appelle autrement *Unités*.

MONADES. Terme de Phyſique, ou plus généralement de Mathématique. C'eſt ainſi que M. *Leibnitz* appelle des êtres ſimples, c'eſt-à-dire, des parties non étendues, dont il ſuppoſe que les corps ſont compoſés. Exiſte-t-il de telles parties ? Et ces parties ſont-elles néceſſaires pour former un corps ? Voilà les deux points ſur quoi ſont fondées les *Monades*, & ce qui leur a donné l'être. Développons cette queſtion. Quoique Métaphyſique en apparence, elle tient trop à la Phyſique, puiſqu'elle rend raiſon de l'étendue de la matiere, pour la négliger. D'ailleurs on a tant écrit ſur les *Monades*, le ſyſtême de M. *Leibnitz* a tant fait de bruit, & le ſujet par lui-même eſt ſi délicat & ſi important, que je vais faire une ſorte de débauche Phyſique, en l'analyſant avec toute l'attention dont je ſuis capable.

1. Tous les corps ſont étendus en longueur, largeur & profondeur. Pourquoi ? Cette demande ne doit point ſurprendre. Suivant M. *Leibnitz*, rien n'exiſte ſans une raiſon ſuffiſante, c'eſt-à-dire, ſans une raiſon qui détermine ſon exiſtence. L'étendue dans les corps a donc ſa raiſon ſuffiſante par laquelle on peut comprendre comment & pourquoi elle eſt poſſible. Or la queſtion eſt de trouver cette raiſon. Avant *Leibnitz* on diſoit que le corps avoit de l'étendue, parce qu'il étoit compoſé de petites parties étendues. En admettant la raiſon ſuffiſante, cette raiſon n'en eſt pas une, & dans le fond elle ne dit autre choſe, ſi ce n'eſt qu'un grand corps eſt compoſé d'autres petits corps. Car ces *petites parties étendues* ſont de véritables corps. Et pourquoi ſont-ils étendus ? Dira-t-on que ces petits corps ſont compoſés de petits corps ? La queſtion revient toujours & réellement la réponſe eſt ridicule. Quelle eſt donc la raiſon ſuffiſante de l'étendue d'un corps, & en quoi conſiſte ſon étendue ? C'eſt, répond M. *Leibnitz*, un être non étendu, ſans parties, en un mot, un être ſimple qu'il appelle *Monade*. Les corps ou les êtres compoſés, exiſtent, parce qu'il y a des êtres ſimples, non étendus, des *Monades*. Comme l'imagination a de la peine à ſe repreſenter un corps compoſé d'êtres ſimples, qui n'ont point d'étendue & dont on ne peut ſe former par conſéquent aucune idée, les Partiſans des *Monades* tâchent de la raſſurer par une comparaiſon que je ne dois pas paſſer ſous ſilence. Ils ſuppoſent que quelqu'un demande pourquoi il y a des montres, & ils font ſentir combien peu ſatisfaiſante eſt cette réponſe, *C'eſt parce qu'il y a des montres*. Le ſeul moïen, ſelon eux, de donner la raiſon ſuffiſante de la poſſibilité d'une montre, c'eſt de faire voir qu'il y a des choſes qui ne ſont point montres, & que ces choſes qui ſont le reſſort, les roues, les pignons, la chaine, &c. étant combinées, arrangées d'une telle maniere, compoſent une montre. Donc, concluent-ils, pour trouver la raiſon ſuffiſante d'un être étendu, il faut remonter à des êtres non étendus, à des êtres ſimples, de même que la raiſon ſuffiſante d'un nombre compoſé ne peut ſe trouver que dans un nombre non compoſé qui eſt l'unité. Voilà donc les *Monades* démontrées, & d'une néceſſité abſolue.

Arrêtons-nous ici un moment. Péſons & les raiſons & les preuves de M. *Leibnitz*. Un corps n'eſt étendu que parce qu'il eſt compoſé d'êtres non étendus. Mais qu'eſt-ce qu'un être non étendu ? Eſt-ce une matiere ? Obſervons avant que de ſatisfaire à ces queſtions, que M. *Leibnitz* refuſe les atomes ou les parties inſécables de la matiere pour des êtres ſimples, parce que ces parties, quoique phyſiquement inſécables ſont étendues. Qu'eſt-ce donc encore une fois un être non étendu ? Sans répondre directement à cela, M. *Leibnitz* explique ainſi les êtres ſimples.

Puiſque ces êtres n'ont point de parties, aucune des propriétés qui naiſſent de la compoſition ne ſauroient leur convenir. Donc premierement n'étant point étendus, ils ſont indiviſibles. En ſecond lieu, ils n'ont point de figures, car la figure eſt la limite de l'étendue. Donc un être ſimple qui n'a point d'étendue n'a auſſi point de figure. Pour la même raiſon, les êtres ſimples ou les *Monades*, n'ont point de grandeur. Ils ne rempliſſent point d'eſpace, & n'ont point de mouvement intime ; parce que toutes ces propriétés conviennent au compoſé, au corps, à ce qui a de l'étendue. Quelle difference entre les êtres compoſés & les êtres ſimples ? Ceux-ci ne peuvent être ni vus, ni touchés, ni être ſenſibles à l'imagination par aucune image. Il y a plus, & la ſurpriſe n'eſt point encore à ſon terme. Un être ſimple ne peut être produit par un être compoſé. La raiſon de cela eſt bien claire. Tout ce qui peut provenir d'un compoſé naît ou d'une nouvelle *aſſociation*, ou d'une nouvelle *diſſociation* de ſes parties. Aucun de ces cas n'eſt

possible ici. L'association ne peut produire qu'un être composé, & de la dissociation poussée à son dernier période, il ne resultera jamais que des êtres simples qui existoient déja dans le composé. Donc ils n'ont pas été produits par cette dissociation. Par conséquent un être simple ne peut venir d'un être composé. Où est donc la raison suffisante de ces êtres des *Monades*? Dans Dieu, répond M. *Leibnitz*. Le Tout-Puissant n'a pû créer l'étendue, sans créer auparavant les êtres simples; car il faut que les parties composantes existent avant le composé. Et comme ces parties ne sont plus résolubles dans d'autres, leur raison premiere doit se trouver dans le Créateur.

Telle est la derniere conclusion qui termine le grand systême des *Monades*. Qu'en résulte-t-il de ce systême? En connoissons-nous mieux les élemens des corps? Un être étendu est composé d'êtres non étendus. Je l'ai déja demandé. Qu'est-ce qu'un être non étendu, qui n'a ni grandeur, ni figure, ni sensibilité, & dont, suivant M. *Leibnitz*, on ne peut se former aucune idée? Ce n'est point un corps. Est-ce un esprit? Mais un esprit, & plusieurs esprits joints ensemble, de quelque façon qu'on considere l'esprit, tel qu'on le dépeint, ne formeront jamais une matiere. Qu'est-ce donc? On n'en sait rien. Quoi! seroit-ce ici un pur jeu de Méthaphysique? Gardons-nous de manquer d'égards pour les idées d'un grand homme. Examinons les preuves de la nécessité de ces êtres, & hazardons un sentiment à cet égard.

3. Il s'agit de savoir comment & pourquoi un corps est étendu, ou pour mieux dire, la raison suffisante de son étendue; je m'explique plus vulgairement. Il s'agit de connoître les élemens de la matiere. Suivant *Leibnitz* ces élemens sont des êtres simples ou non étendus, & il ne peut pas y en avoir d'autres. J'ose m'inscrire en faux contre ce sentiment. Comment! est-ce que les élemens des corps ne peuvent pas être matiere, sans être corps eux-mêmes en quelque façon. Je veux dire: un corps ne peut-il pas être composé de parties ou de matiere tellement déliée, que leur étendue, c'est-dire leur longueur, leur largeur, & leur profondeur coincident, & ne forment plus qu'une seule étendue composée de trois autres? La longueur de ces élemens, leur largeur & leur profondeur seront réunies en un point. Le milieu d'un élement formera en mêmetems sa longueur, sa largeur & sa profondeur, & joindra ou atteindra aux limites de ces trois étendues. De façon qu'on ne pourra toucher à aucune des extrêmités de ce corps, sans toucher son centre, sans le prendre lui-même. Ce corps sera indivisible, parce qu'il n'aura point de milieu, le milieu étant tout à la fois & lui-même & les extrêmités. Separer le corps, c'est l'anéantir. Plus on fera attention à ces parties des corps & mieux on s'appercevra qu'elles en sont les élemens. Mais diront les Leibnitiens pour avoir une raison suffisante de l'étendue d'un corps, il faut remonter à des êtres qui ne soient pas corps. Ou comme le mot de corps pourroit faire ici quelque équivoque, expliquons la chose d'une maniere plus générale. Pour avoir l'élement de la matiere, il faut remonter à un être qui ne soit pas matiere. Or mes petits êtres sont une matiere. Donc ils ne peuvent être les élemens de la matiere. Ce sont ici des especes d'atomes qui ne satisfont pas plus à la question que ceux d'*Epicure*, comme on a vû ci-devant. Ceci roule, à le bien prendre, sur une question de mots. Pour ne pas nous écarter, entendons (avec M. *Leibnitz*) par matiere ce qui est large, puis long, ensuite profond; car c'est l'étendue multipliée par la force d'inertie. Mais mes élemens ne sont point cela successivement. Ces trois étendues sont contigues, & c'est en cette contiguité que consiste leur essence. Deux de ces élemens font un corps, parce qu'ils composent alors trois dimensions, formant deux extrêmités de quelque façon qu'on les considere étant unis, dont le point de jonction ou d'union est le milieu.

En général tout ce qui a un milieu véritable a trois dimensions. Mais ne sont-ce pas ici les atomes de *Moschus* ou de *Platon*? Non sans doute. Ces Philosophes admettoient une étendue dans leurs élemens des corps, c'est-à-dire, dans leurs atomes. Ainsi les élemens des corps étoient des corps même, pris suivant toute la signification de ce terme, avec cette difference que les atomes étoient indivisibles. Ici les élemens des corps n'ont qu'une dimension au lieu que les corps en ont trois. Et voilà toute la difference qu'il y a entre les atomes, les corps & mes *élemens de la matiere*. Mais enfin ces élemens sont matiere, & pour avoir ceux de la matiere, il faut remonter à quelque chose qui ne soit point matiere; de même que pour rendre raison de la possibilité d'une montre, il faut remonter à quelque chose qui ne soit pas montre. Je me suis déja expliqué sur ce mot de matiere, & j'ai fait voir que mes élemens n'en sont pas en quelque sorte, si l'on entend par matiere tout ce qui a trois dimensions separées, comme M. *Leibnitz*

l'entend lui-même. A l'égard de la comparaison de la montre qu'on croit juste, elle n'est pas faisable. Pour que cela fût, il faudroit que les parties de la montre nous fussent cachées, & que nous ne connussions de cet automate que le nom. On sait qu'une montre est composée de ressort, d'une chaîne, de roues, de pignons, &c. & on dit que pour faire voir la raison suffisante de la possibilité d'une montre, il faut remonter à des choses qui ne soient pas montres. C'est deviner après coup. Supposé que des ressorts seuls composassent par leur assemblage une machine qui fût un ressort, & qu'on demandât la raison suffisante de la possibilité de ce ressort; dans ce cas il faudroit remonter à des ressorts, c'est-à-dire, à des parties qui seroient ressorts elles-mêmes. Ainsi les élemens de ce ressort seroient des ressorts, petits, foibles, & qui composeroient un ressort fort.

Quoiqu'il en soit, de mes conjectures dans cette question, comme dans plusieurs autres qui tiennent à la Métaphysique, on pousse les choses trop loin. L'esprit ou l'imagination ne se resserrent pas assez, & pour vouloir approfondir un sujet on en quitte les limites. On trouve le systême des *Monades* fort bien développé dans les *Institutions de Physique* de Madame la Marquise du *Châtelet*, *Ch. VII.* dans le *Traité des systêmes* de M. l'Abbé *De C*, dans les *Recherches sur les Elemens de la matiere*, & dans le Recueil des Pieces qui ont remporté ou coucouru pour le prix de l'Académie de Berlin sur cette matiere. On y voit des sentimens pour & contre les *Monades*; & l'un des principaux adversaires de ces Elemens de la matiere est le célebre M. *Euler*, qui leur substitue la force d'inertie. (*Voiez* FORCE D'INERTIE.)

MONOCEROS. Constellation nouvelle dans la partie méridionale du ciel, entre le grand & le petit Chien près de l'Orion. On y compte 23 étoiles, dont 2 de la troisiéme grandeur, 10 de la quatriéme, 4 de la cinquiéme, & 7 de la sixiéme. C'est M. *Bartsch* qui a introduit cette constellation, ou pour mieux dire qui l'a formée. (*Voiez* son *Globus quadrupedalis.*) *Hevelius* a marqué la longitude & la latitude de ces étoiles pour l'année 1700 dans son *Prodrom. Astronom. pag.* 294, & il donne la figure de toute la constellation dans son *Firmamentum Sobiestian.* Fig. R *r.*

MONOCHORDE. Instrument de Musique inventé par *Pythagore*, pour mesurer par des lignes, ou géometriquement, la proportion des sons. Il étoit composé d'une seule corde, & une ligne au-dessous, divisée en plusieurs parties égales sur lesquelles on appliquoit un espece de chevalet, appellé *chagas*, qui soutenoit la corde, & qui la partageoit suivant qu'on le plaçoit sur telle ou telle division. Selon que la corde étoit coupée par le chevalet, elle rendoit un son plus grave ou plus aigu. Ainsi on déterminoit facilement le rapport des sons l'un à l'autre. Quand la corde étoit divisée en deux parties égales, de maniere que les termes étoient comme 1 à 1, on les appelloit des *unissons*. Lorsqu'ils étoient comme 2 à 1 c'étoit des octaves ou *diapasons*; comme 3 à 4 c'étoient des quintes ou des *diapentes*; comme 4 à 3, des quartes ou *diatessarons*; comme 5 à 4 c'étoit un *diton* ou tierce majeure; comme 6 à 5 un *demi-diton* ou tierce mineure. Enfin, si les termes étoient comme 24 est à 25, c'étoit un demi-diton ou un dieze.

Le *Monochorde* ainsi divisé, formoit un systême de Musique chez les Anciens, & suivant les différentes divisions du *Monochorde*, on avoit des systêmes differens.

MONOME. Terme d'Algébre. Quantité simple, qui ne consiste que dans un terme comme a, ab, a^3c, &c. ou en nombres 6, 9, 15, &c. Il y a deux sortes de *Monomes*, des *Monomes rationels* & des *Monomes irrationnels*. Les premiers ne consistent que dans un terme qui n'a point de signe radical. Les *Monomes irrationnels* sont au contraire affectés d'une racine comme $\sqrt{a}$, $\sqrt{ab}$, ou en nombres comme $\sqrt{20}$, $\sqrt{7}$, &c.

Les *Monomes* se divisent encore en commensurables & incommensurables. Les *Monomes commensurables* sont les *Monomes irrationnels*, dont la raison peut être assignée en nombres rationels, comme $\sqrt{2}$ & $\sqrt{8}$, qui sont entre elles comme 1 à 2. Les *Monomes incommensurables* sont ceux dont la raison ne peut s'exprimer en nombres rationels tels que $\sqrt{3}$ & $\sqrt{7}$.

MONOTRIGLYPHE. Terme d'Architecture civile. Nom que *Vitruve* donne à une colonnade dorique, où l'on ne met entre deux colonnes de côté que deux triglyphes, quoiqu'il y en ait trois entre les deux colonnes du milieu. (*Architecture de Vitruve*, *L. IV*, *Ch.* 3.)

MONTRE. Petite machine portative, qui marque les heures & les parties d'heure. Elle est composée d'une force motrice qui est un ressort, de roues, & de pignons qui rallentissent son effet, & d'un balancier qui regle le mouvement des roues de telle sorte qu'une aiguille parcourt un cercle divisé en 12 parties, en 12 heures de tems,

Ceci

Ceci est le point de vûe général d'une *Montre*. Entrons dans le détail & examinons cette petite machine si utile, si fort en usage, & que peu de gens connoissent bien. Afin de proceder ici avec ordre, je vais 1°. décrire une *Montre* & en donner la théorie. J'exposerai en second lieu les moïens pour juger de la bonté d'une *Montre*, & pour la regler, & je finirai par l'histoire de cet automate.

1. Une *Montre* ordinaire, qui marque les heures & les minutes, est composée de 13 pieces; 1° d'un bariller; 2° d'une fusée; 3° d'une roue à longue tige; 4° d'une petite roue moïenne; 5° d'une roue appellée *roue de champ*; 6° d'une roue verticale nommée *roue de rencontre*; 7° d'un balancier; 8° d'une chaîne, & 9° de 5 pignons attachés aux arbres de chaque roue. Ces pieces se placent sur une plaque ronde, de la maniere que les Figures 102, & 103 (Plan. XLIV.) les représentent. Dans la figure 102 les pieces sont vûes horisontalement, c'est-à-dire à vûe d'oiseau; & elles sont de profil dans la figure 103. Celle ci represente une *Montre* ouverte, dont on a ôté la platine supérieure, c'est-à-dire, cette partie de la cage dans laquelle elles se meuvent. A est le barillet, (*Voïez* les figures 102 & 103 où la même lettre indique la même piece.) B la roue de la fusée; G la roue à longue tige, (celle-ci est au centre de la plaque) C la petite roue moïenne; D la roue de champ; E la roue de rencontre, & I la chaîne.

Le barillet est une espece de tambour dans lequel on enferme un ressort K (Fig. 104. Planche XLIV.) en spirale, contraint autour d'un axe enfermé dans cette piece. Au barillet est attachée une extrêmité de la chaîne. Elle y est entortillée quand la *Montre* n'est point en mouvement. L'autre extrêmité de la chaîne tient à la fusée qui est une piece massive dont la forme est conique, & qui est armée de 48 dents. Ces dents engrainent dans le pignon de la roue G qui occupe le centre, appellée *Roue à longue tige*. La Figure 105 Planche XLIV. represente ce profil du rouage & les lettres qui marquent les pieces des figures précedentes, les indiquent ici de même.

J'ai joint, à l'exemple de M. *Thiout*, le plan des roues rappellées par des points au profil auquel elles appartiennent, désignant ces roues & ces pieces avec de petites lettres semblables aux grandes de leur profil. Le premier pignon P a 12 dents. Il fait fait tourner la *roue à longue tige* G, appellée aussi *roue des minutes*, qui a 54 dents. De celle-ci le mouvement se communique à la roue moïenne C par l'engrainage qu'elle fait dans un pignon de 6, fixé à l'arbre de cette roue. Cette petite roue a 48 dents, & elle engraine dans un pignon de 6 de la roue de champ D, qui a 48 dents. Dans son mouvement elle engraine dans un pignon de 6 de la roue de rencontre E, & cette roue heurte, s'engage, s'échappe dans les palettes de l'échappement; d'où vient la régularité du mouvement par les vibrations du balancier. (*Voïez* ECHAPPEMENT & BALANCIER.)

Telle est toute la disposition du mouvement d'une *Montre*. Mais pourquoi toutes ces roues, tous ces pignons? C'est pour rallentir l'effort de la puissance qui est le ressort, & pour moderer la rotation de la roue à longue tige, afin qu'elle ne fasse son tour qu'en une heure. Ce tour là n'a lieu que quand les autres roues ont fait le leur, & qu'elles ont fait faire un certain nombre de vibrations au balancier. Déterminons ce nombre & calculons le mouvement de ces roues suivant leur pignon.

La roue à longue tige ou des minutes a 54 dents; elle fait ou doit faire un tour par par heure & elle engraine dans un pignon de 6 de la seconde roue, qui est la moïenne. Cette roue fait donc autant de tours que la roue des minutes en fait faire au pignon, c'est-à-dire 9, parce que 6 est 9 fois dans 54. Comme elle a 48 dents & qu'elle engraine dans un pignon de 6 appartenant à la roue de champ, celle-ci fait donc 8 tours quand l'autre en fait un, le quotient de 48 par 6 étant 8. Mais la roue moïenne a déja tourné 9 fois quand la roue à minutes a fait un seul tour: la roue de champ aura donc fait 72 tours pour un de cette derniere roue. Calculant ainsi le mouvement de la roue de rencontre produit par celui de la roue de de champ de 48 dents, qui y engraine dans un pignon de 6, on aurá d'abord 8 tours pour un de la roue de champ; & comme celle-ci en a 72 pour un de la roue des minutes on aura 576. Les dents de la roue de rencontre sont au nombre de 15. On double le nombre, parce que l'oscillation du balancier forme deux vibrations. Multipliant enfin 576 par 30, vient au produit 17280, nombre absolu de tours & de vibrations que fait l'engrainage dans une heure.

Sans quitter cet examen, voïons combien la puissance est alterée par le tems que demande un si grand nombre de mouvemens.

J'ai dit que dans le barillet ou tambour

est enfermé un ressort plié autour d'un arbre, & attaché par un bout à une chaîne qui est entortillée autour de la fusée. Ce ressort en se débandant tire la chaîne, fait tourner la fusée, & de-là, comme on a vû, toutes les autres roues. Cette traction est même forte lorsque le ressort commence à agir, mais elle diminue; cette diminution est justement compensée par la figure de la fusée. (*Voiez* FUSÉE.) Ainsi nous pouvons la regarder comme constante. Cela posé, le ressort qu'on emploïe dans les roues ordinaires tire 25 onces, c'est-à-dire 14400 grains. Cette force est d'abord réduite à la moitié par la forme de la fusée. Elle est telle, cette forme, qu'elle ne donne que la moitié de la force que donneroit la roue où elle est attachée; & cela dépend de son diametre. Il ne reste plus que 7200 grains pour la force du ressort. La roue de la fusée faisant quatre tours par heure, aïant 48 dents & engrainant dans un pignon de 12, ne peut communiquer à la roue des minutes que $\frac{1}{4}$ de sa force, parce que 12 est le $\frac{1}{4}$ de 48: autant de diminué sur le ressort qui n'a plus que 1800 de force de 7200 qu'il en avoit tout à l'heure. Par la même raison cette roue des minutes ne communique à son tour que le neuviéme de la force qu'elle a, aïant 54 dents & engrainant dans un pignon de 6. Voilà donc un neuviéme qu'il faut rabattre de 1800. Ce nombre divisé par 9 donne 200 au quotient, valeur de la force communiquée à la roue moïenne. Celle-ci aïant 48 dents & un pignon de 6, ne donne que la huitiéme partie de celle qu'elle a reçue: vient donc 25 pour la roue de champ. Enfin cette derniere roue qui a 48 dents & un pignon de 6 ne communique encore que le $\frac{1}{8}$ de sa force à la roue de rencontre. Le 8e de 25 est 3 & une fraction. Il n'y a donc de force communiquée au balancier que la valeur de 3 grains. Cette force est bien peu considerable. Aussi un simple cheveu, une legere ordure peut faire arrêter le mouvement d'une *Montre*. C'est par cette raison que M. *Sulli* recommande de n'ouvrir jamais les *Montres* que dans des cas nécessaires.

Après cet examen, on comprend comment une *Montre* peut marquer les minutes, pourvû qu'on modere tellement l'effort du ressort, qu'il fasse faire le nombre des vibrations que nous avons déterminé ci-devant. On appelle cette modération *regler la Montre*, & nous verrons comment cela se fait. Voïons auparavant de quelle maniere on fait usage de cette mécanique pour marquer les heures. Si jusqu'ici nous n'avons parlé que des minutes, c'est qu'elles sont le fondement des heures, qui n'est qu'une pure addition. Justifions notre conduite, dans laquelle nous avons toujours eu en vûe le soulagement du Lecteur.

La figure 107 (Planche XLIV.) represente le cadran d'une *Montre* avec l'aiguille des heures & celle des minutes; & la figure 106 est le revers du cadran avec les roues & pignons nécessaires pour faire mouvoir ces aiguilles. A cette fin on place à frottement sur la tige de la roue des minutes, un canon qui porte l'aiguille des minutes. Ce canon étant par ce moïen attaché à cette roue, fait son tour en une heure. Il porte un pignon de 12 dents qui occupe le centre de la platine, & il engraine dans une roue C appellée *Roue de renvoi*, garnie de 36 dents. Comme 3 fois 12 font 36, elle fait son tour en trois heures. Au centre de cette roue est placé fixement un pignon de 10. Celui ci engraine dans la roue DD, dont le centre est le même que celui du pignon P. Cette roue a 40 dents. Moïennant quoi elle fait son tour en une heure, parce que la roue de renvoi faisant un tour en 3 heures, par conséquent 4 en 12 heures, la roue DD, qu'on nomme *Roue de cadran* fera le sien en une heure, le produit de 4 par 10 étant 40, nombre des dents de cette roue. Et voilà comment la *Montre* marche, & marque les heures & les minutes. Voici de quelle façon on regle le ressort pour exécuter tout cela.

Il s'agit de développer ici les parties de la platine inférieure, celles qui se presentent quand une *Montre* est ouverte. On voit dans les deux figures 108 & 109 (Planche XLV.) le dessus & le revers. La figure 108 est le revers, c'est-à-dire, ce côté qui est en dedans de la *Montre*, & qui soutient les roues. La roue de rencontre y paroît. Elle est portée par la potence dont on voit le plan. C'est un espece de cocq posé perpendiculairement sur cette platine, & qui soutient la verge du balancier pour former l'échappement. Cette potence est composée d'une coulisse, (c'est cette coulisse qui porte la roue de rencontre) disposée de maniere qu'elle agit en ligne droite au moïen d'une vis, placée à côté. Une assiete, qui entre dans un cran fait à la coulisse, joint sur la platine où elle est arrêtée avec une vis.

Cette platine offre encore une piece L, qui a la forme d'un petit lévier sans en avoir l'usage. Il est retenu éloigné de la platine par le ressort R. L'usage de cette piece nommée *arrêt de la fusée* ou *garde chaine*, est d'empêcher qu'on ne casse la chaîne en montant la *Montre*, quand on est venu au

dernier tour. Lorsqu'on est là, la chaîne porte dessus cette piece & la fait baisser. Cela est cause que le crochet, qui tient à la fusée, arboute contre ce lévier, & fait charniere dans un piton fixé à la platine.

La partie superieure de la platine dont nous parlons (Planche XLV. Figure 109.) porte le grand cocq C & le petit *c*, qui soutiennent & couvrent le balancier. Ce dernier est arrêté sur le grand, & entre les deux est une piece de cuivre de même forme, dans laquelle roule & passe le pivot. A côté est un petit cadran aïant un arbre & une aiguille; on le nomme *Rosette*. Cette rosette couvre une roue dentée D (Planche XLV. Figure 110.) qui engraine dans un rateau R enchassé dans une rainure assez profonde de cette coulisse. Dans une entaille faite au bras du rateau entre librement un petit ressort K, appellé *ressort reglant*, attaché par une extrêmité sur la platine. Tout cet assemblage sert à regler la *Montre*, parce qu'en tournant l'aiguille on allonge ou on raccourcit le ressort. On l'allonge quand on tourne de gauche à droite; on le raccourcit lorsqu'on fait le contraire. Nous reviendrons à ceci dans la seconde partie de cet article.

Ces deux platines avec les roues ainsi déterminées sont soutenues par des pilliers qui forment la cage C de la *Montre*, (Planche XLV. Figure 111.) & les roues étant enfermées dans cette cage composent toute la machine; je veux dire la *Montre* entiere. C'est ce que represente la Figure 112 (Planche XLV.)

Le Lecteur n'attend pas que j'explique les additions qu'on peut faire & qu'on fait aux *Montres* pour qu'elles marquent les secondes; qu'elles sonnent les heures comme les horloges ou les pendules; qu'elles ne les sonnent que quand on y touche exprès en poussant un bouton, & qu'elles les frappent sur le doigt au lieu de les sonner. (Les *Montres* de la premiere espece s'appellent *Montres à répetition*, les secondes, *Montres à sourdine*). Ces agrémens ou ces rafinemens sont surnuméraires au mouvement des *Montres*. On peut même les varier suivant son goût & son génie; & quand on a compris le principe de ces automates, un Lecteur intelligent s'y exerce agréablement. Ce principe développé j'ai rempli ma tâche. Tout ce que je puis faire c'est de citer un Ouvrage où sont décrites ces sortes de *Montres* ainsi enjolivées, si l'on peut s'exprimer de la sorte. C'est le *Traité d'Horlogerie* de M. *Thiout*. Je passe donc à la seconde partie de cet article.

2. Presque tout le monde est dans ce préjugé de croire que pour juger de la bonté d'une *Montre*, il suffit de l'observer un certain tems. On prend une *Montre* à l'essai, c'est-à-dire, on l'achete à l'épreuve, & cette épreuve consiste à la garder quelques jours, quelques semaines & même quelques mois, & à voir si pendant tout ce tems elle va regulierement. Quand cela est on pense que la *Montre* est bonne. Un tems plus considerable étant écoulé & la *Montre* achetée, on est souvent fort étonné d'avoir fait une mauvaise emplette. Pourquoi? C'est que rien n'est plus suspect que cette façon d'essaïer une *Montre*. Il est des situations où son mouvement est régulier, quoiqu'elle soit très-irréguliere en elle-même, & cela parce qu'il est des défauts tels que ceux d'une mauvaise fusée, où la chaîne se croise, au lieu de s'entortiller; ceux d'un mauvais échappement; (*Voïez* ECHAPPEMENT.) il est des défauts, dis-je, qui n'ont pas lieu dans de de certaines positions, mais qui se manifestent furieusement dans d'autres. Ainsi une *Montre* ira bien pendant un mois dans le gousset, qui placée un jour seulement sur une table ira très-mal. Outre cela, les irrégularités de cette *Montre* se corrigeront par leur irrégularité même; de sorte qu'elle se trouvera juste par hazard avec une pendule au bout de ce tems. En troisiéme lieu on aura gardé cette machine quelquefois dans un état de repos, ou dans celui d'un mouvement lent, qui dans un mouvement un peu brusque, souffrira de grandes secousses de la part du balancier, des frottemens considerables, d'où les vibrations se trouveront alterées. Tout cela fait voir combien peu sure est cette méthode, & combien dans le fond il est difficile de connoître si une *Montre* est bonne. Après être convenu de ce point, M. *Sulli* qui a fait beaucoup de reflexions judicieuses à ce sujet (dans sa *Regle artificielle du Tems*, *Ch. VIII. IX. & X.*) a trouvé que le meilleur moïen de s'assurer de la bonté d'une *Montre*, étoit de faire les opérations suivantes.

On monte la *Montre*, on la met juste avec une bonne pendule & on la suspend. De 4 en 4 heures on remarque l'heure, & sur la pendule & sur la *Montre*, & on écrit la difference de l'heure, minute, demi-minute, de celle-ci à celle-là. Au bout de 24 heures on fait une somme des observations, & on laisse aller la *Montre* ainsi suspendue encore 3 ou 4 heures. Si elle va régulierement avec la pendule, c'est déja un premier indice qu'elle n'est pas mauvaise, ou du moins que sa fusée n'est pas défectueuse: ce qui est essentiel,

Aïant ainsi observé le mouvement de la *Montre* dans une situation verticale, on doit la remonter & la remettre sur l'heure de la pendule. Ensuite on la pose horisontalement sur une table; & on la laisse aller pendant 24 heures seulement, sans se donner la peine de l'observer de 4 en 4 heures comme auparavant. Les 24 heures expirées, on compare sa variation à l'égard de la pendule avec celle du jour précedent, tems ou la *Montre* étoit suspendue. Si la difference de ces deux variations n'est que d'environ une minute; cela ne mérite pas d'attention, & la *Montre* est bonne. Mais si cette variation est de 4 à 6 minutes c'est un grand défaut, & on est fondé à assurer que la *Montre* ne vaut rien.

C'est peu d'avoir une bonne *Montre* si on ne la fait point regler. Je me suis déja expliqué sur ce mot de *regler*. On entend par là moderer ou accélerer comme il faut les vibrations du balancier, pour qu'il n'en fasse que le nombre suffisant pour diviser le tems en heures. Dans la décomposition de la *Montre* on a vû les pieces nécessaires pour cela. En voici l'usage.

Dans un bras du rateau est un petit ressort spiral appellé *ressort reglant*, (*Voïez* la Planche XLV. Figure 110.) attaché à la verge proche le centre du balancier par une extrêmité, & par l'autre à une partie fixe de la platine de la *Montre*; de sorte que le bout de dehors étant immobile, pendant que l'extrêmité du dedans est continuellement en mouvement par les vibrations du balancier, ce petit ressort se serre & s'ouvre alternativement, suivant chaque vibration du balancier. Par sa vertu élastique, il sert à regler les vibrations du balancier qui le fait mouvoir. D'où il suit, qu'à proportion que cette vertu s'exerce plus ou moins sur le balancier, les vibrations sont plus ou moins frequentes. Or comme c'est du nombre de ces vibrations que dépend la justesse du mouvement de la *Montre*, il est aisé de juger que pour la regler il ne faut qu'allonger ou raccourcir ce ressort; parce qu'on le rend par ce moïen ou plus fort ou plus foible, & par conséquent plus en état d'exercer son action sur le balancier. En le raccourcissant, on le rend plus fort, & il retarde alors le mouvement du balancier, en lui donnant moins de liberté pour faire ses vibrations. Le contraire arrive quand on l'allonge. C'est donc dans la moderation de ce ressort que consiste tout l'art de regler la *Montre*. Pour le gouverner à volonté, on a imaginé la coulisse, le rateau & la plaque d'argent, &c. que j'ai expliqués ci-devant. (*Voïez* la Planche XLV. Figure 109.) Quand on tourne la plaque, on fait tourner une roue qui engraine dans le rateau, & on serre ou on lâche le ressort suivant le sens du mouvement qu'on lui donne. En général pour *avancer* une *Montre*, on doit tourner l'indice de la petite plaque à droite, & à gauche pour la reculer. Mais ceci est général, parce que les Horlogers disposent la plaque de façon que cette méthode n'est pas la leur. Pour ne pas se tromper, il est une regle infaillible qu'on doit suivre.

Les plaques des *Montres* sont ordinairement de ces trois façons côtées, par ces nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6, ou 4, 8, 12, 16, 20, 24, ou enfin 5, 10, 15, 20, 25, 30. Entre ces nombres sont gravées cinq ou six divisions. Ces chifres servent à faire connoître de quelle façon on doit tourner la plaque. Si c'est pour *avancer* la *Montre*, on tourne la plaque de maniere qu'on fait approcher le plus grand nombre de l'indice qui est sur la plaque; & au contraire le plus petit nombre vers l'indice pour la reculer. Reste à savoir quelles sont les divisions qu'on doit faire parcourir à l'indice pour retarder une *Montre* de tant ou tant de minutes; & cette connoissance est sans doute importante. Ne l'oublions pas.

Supposons qu'une *Montre* retarde de deux minutes en 24 heures, & qu'on veuille la regler. De combien de divisions faudra-t-il faire avancer la plaque? D'abord d'une. Ensuite remettant la *Montre* au juste sur la même pendule avec laquelle elle devoit s'accorder, on observe au bout de 24 heures si la *Montre* marque la même heure que la pendule, & on trouve qu'elle avance de 4 minutes. Une division de la plaque fait donc avancer la *Montre* de 6 minutes. Ainsi on dira si une division fait avancer de 6 minutes, combien faudra-t-il de parties de cette division pour qu'elle n'avance que de 2 minutes? On trouvera un tiers de division. Pour avancer donc cette *Montre* de deux minutes, il faudra faire parcourir à la plaque $\frac{1}{3}$ de la division dans le sens que j'ai dit. Et comme la *Montre* avance actuellement de 6 minutes, & qu'un tiers donne 6 minutes de rétard, (en tournant la plaque comme j'en ai averti,) on tournera la plaque en sens contraire d'un tiers d'une division. D'où il suit, que pour retarder ou avancer d'une minute, il faudra avec cette *Montre* faire parcourir à la plaque $\frac{1}{6}$ de la division. Je dis *avec cette Montre*, parce que cette regle, faite sur cette *Montre*, ne pourra convenir à une autre, & que chacune demande une regle particuliere fondée sur une nou-

velle expérience semblable à celle qu'on vient de voir.

3. L'origine des *Montres* est inconnue. On en doit la perfection à M. *Hook*, suivant les Anglois & suivant les Hollandois à M. *Hughens*. Telle est l'histoire & les prétentions de ces deux Savans sur la découverte des *Montres*. Le premier automate de cette espece qui parut en Angleterre, étoit une sorte de petite horloge sans ressort. Elle avoit deux balanciers, & les verges de chaque balancier n'avoient qu'une palette chacune, placée environ au milieu de la verge. La roue de rencontre étoit renversée dans l'endroit & à la place de la roue de champ. Ses dents étoient taillées comme celles de cette roue, c'est-à-dire, penchant en haut & très-écartées; de sorte que les palettes qui étoient étroites & longues de la dixiéme partie d'un pouce, pouvoient jouer entre les dents. On voïoit les verges des deux balanciers élevées à chaque côté de la roue de rencontre: ce qui donnoit la liberté nécessaire aux palettes. Lorsque la roue de rencontre, en faisant son tour, s'étoit dégagée d'une palette, l'autre palette du côté opposé étoit attirée pour faire ses coups par le moïen du mouvement qu'elle avoit reçu de l'autre balancier. Ainsi les deux balanciers se mouvoient alternativement. M. *Derham* dit que les dents du balancier n'étoient autre chose qu'une petite roue, placée sur chaque balancier, & proportionnée à la roue de rencontre.

La seconde *Montre* qu'imagina M. *Hook* avoit un ressort spiral à chaque balancier qui servoit à les gouverner, & ces balanciers se communiquoient leur mouvement comme dans l'autre *Montre*. Mais il n'y avoit ici qu'une verge de balancier qui eût des palettes, moïennant laquelle quand l'un des balanciers faisoit sa vibration, il donnoit le mouvement à l'autre. On prétend que ces *Montres* avoient cet avantage qu'en les secouant de côté & d'autre on ne les dérangeoit pas, au lieu que les *Montres* ordinaires souffrent beaucoup d'un pareil mouvement.

Ce fut en 1658 que ces inventions parurent, du moins à en juger par cette inscription, *Robert Hook invenit 1658*, *Tompion fecit 1675*, gravé sur le balancier d'une de ces *Montres* qui fut présentée au Roi d'Angleterre *Charles II*. Mais elles ne furent connues qu'en 1675, tems de la datte de l'exécution. On attribue la cause de ce retard à des manœuvres sourdes de quelques ennemis qui empêcherent que le privilege demandé en 1660, n'eût son plein effet avant 1675.

Pendant que M. *Hook* perfectionnoit ses *Montres* en Angleterre, M. *Hughens* en contestation avec M. l'Abbé *Hautefeuill* y emploïoit un ressort spiral. Celles-ci nommées *Montres à pirouettes* differoient en ceci. 1°. La verge du balancier avoit un pignon au lieu de palettes, dans lequel une roue de champ s'engrainoit & le faisoit aller plus d'un tour. 2°. Les palettes étoient sur l'arbre de la roue de champ. 3°. Suivoit la roue de rencontre, &c. 4°. Le balancier au lieu de faire à peine un tour, comme à celle de M. *Hook*, faisoit dans la *Montre* de M. *Hughens* plusieurs tours à chaque vibration.

On a contesté à M. *Hughens* l'invention de tout cela par deux raisons. La premiere est que ce grand Homme ne connoissoit point ces choses en 1673, puisqu'il n'en parle pas dans son Ouvrage *De Horologio oscil.* où il traite principalement de l'Horlogerie. Et la seconde, c'est qu'en ce tems M. *Hook* aïant déja exposé les siennes aux Membres de la Société Roïale d'Angleterre, il est à présumer que ces Messieurs avec lesquels M. *Hughens* étoit en correspondance, lui avoient fait part de la découverte de M. *Hook*. Ceci n'est qu'un soupçon, & selon l'aveu même de M. *Oldembourg*, Sécretaire de la Société, très-peu fondé. Il faut lire là-dessus les justifications de ce Savant dans les *Transactions Philosophiques*, N° 118 & 129, & la vie de M. *Wallers*, écrite par M. *Hook*, pag. 4.

MM. *Sulli*, (*Regle artificielle du Tems*;) *Derham*, (*Traité d'Horlogerie pour les Montres & les pendules*;) M. *Julien le Roi*, (*Mémoires sur l'Horlogerie*, imprimés à la suite de la regle artificielle *du Tems* de M. *Sulli*;) M. *Thiout*, (*Traité d'Horlogerie mécanique & pratique*;) le P. *Alexandre*, (*Traité général des Horloges*) ont écrit *ex professo* sur les *Montres*. (On trouve dans les *Transactions Philosophiques*, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, & dans les *Machines approuvées par cette Académie*, & publiées par M. *Gallon*, divers écrits concernant ces automates.)

MOR

MORCEAU. Les Géometres se servent de ce mot pour exprimer la piece separée d'un corps quelconque. Ainsi un *Morceau* de pyramide ou d'un cone, est une partie ou une piece separée de ces corps par un plan qui est ordinairement parallele à la base. L'objet de la Géometrie est de déterminer la solidité de ces *Morceaux*. Et elle trouve celle d'une pyramide à base quarrée, en ajoutant les aires des bases superieures & inferieures, à une moïenne proportionnelle entre ces

aires, & multipliant ensuite cette somme par la troisiéme partie de la hauteur du *Morceau*. De plus 14 est à 11 comme la solidité d'un *Morceau* de pyramide quarrée est à la solidité d'un *Morceau* de cone de même hauteur, & dont les diametres des circonferences superieures & inferieures sont égaux aux côtés des bases superieure & inferieure. A l'égard de la solidité d'un *Morceau* de sphere, *Voïez* SECTEUR.

MORTIER. Piece d'Artillerie qui sert à jetter des bombes, des boules à feu & autres corps semblables. On en fait de métal, de fer & même quelquefois de bois. L'ame ou le creux du *Mortier* est large & court, sa chambre est beaucoup plus petite, parce qu'elle ne contient que la poudre qui doit chasser la bombe. La partie superieure du *Mortier*, qui est également large, est appellée la volée, & l'inferieure la culasse. Le *Mortier* est soutenu par des morceaux de bois sur lesquels il est mobile & qu'on nomme *affut*. Comme je n'ai pas dessein de donner la figure d'un *Mortier*, & que je ne dois toucher dans cet article que ce qui regarde les Mathématiques, je n'entrerai point dans un plus grand détail. Encore moins parlerai-je des differentes especes de *Mortiers*. Ce n'est point dans un Ouvrage tel que celui-ci qu'on doit chercher ces connoissances méchaniques que j'écarte toujours avec soin pour ne pas sortir de mon sujet. Je renvoïe donc aux Traités d'Artillerie en général, & particulierement aux *Mémoires d'Artillerie* de M. *Surirey De Saint Remi*, *Tom. II*, & au *Traité d'Artillerie* de M. *Le Blond*.

Mais ce qui doit ici fixer notre attention, c'est la figure de la chambre qui contient la poudre; car il est important de savoir la déterminer, & afin que la poudre s'y enflamme entierement avant qu'elle ait fait un effort sensible sur la bombe, & pour qu'elle ne tourmente pas trop le *Mortier* sur son affut.

2. La premiere forme qu'on donna à la chambre d'un *Mortier* fut cilindrique. Cette chambre avoit un avantage & un grand défaut; l'avantage est que l'explosion de la poudre se fait sans contrainte, & par conséquent sans ébranler le *Mortier* sur son affut, rien ne faisant obstacle à cette explosion. Le défaut consiste en ce qu'il n'y a qu'une partie de la poudre qui prend feu, celle du fond de la chambre. L'autre partie n'a pas encore eu le tems de s'enflammer que la bombe part. Convaincus par l'experience de la défectuosité de cette chambre, on en fit une autre sphérique. Par-là on évita l'inconvénient de la chambre cilindrique, mais on donna furieusement prise à l'explosion de la poudre ainsi renfermée dans une sphere. L'inflammation étoit bien prompte. Cette contrainte où la poudre se trouve, ne lui laissant pas la liberté de s'échapper suivant la direction de son explosion, c'est-à dire, du centre à la circonference, elle tourmente si fort le *Mortier* sur son affut, qu'elle lui fait perdre l'inclinaison qu'on lui avoit donnée pour qu'il chassât la bombe à tel ou tel endroit. (*Voïez* là-dessus BOMBE.)

Dans la vûe d'éviter ces deux extrêmes, on a imaginé deux sortes de chambres, l'une qui a la forme d'une poire, & le fond celle à peu près d'une demi-sphere, dont le diametre du grand cercle détermine celui de la chambre. De cette façon les parois vont à l'entrée en adoucissant. La flamme glisse en quelque façon contre ces parois; elle s'échappe aisément, & ne tourmente point ou peu l'affut.

La seconde chambre, qui est une invention moderne, est un cone tronqué. Cette forme est favorable pour une prompte inflammation de la poudre. Elle facilite aussi la dilatation qui n'agit par ce moïen que sur la bombe. Cependant la chambre à poire est préferable pour l'effet. Mais celle-là a un avantage qui l'emporte sur l'autre: c'est que la figure du *Mortier*, qui a une pareille chambre, est plus commode que toutes les autres, pour être appuïé solidement contre les coins de mire quand on veut le pointer sous quelqu'angle que ce soit, à cause que le métal est plus uni. M. *Belidor*, qui a fait plusieurs épreuves avec des *Mortiers* de differentes chambres, a trouvé qu'il n'a jamais tiré si juste avec les autres *Mortiers* qu'avec celui-ci, & cela mérite attention. (*Voïez* son *Bombardier François*.)

Voilà donc des chambres avantageuses qu'on est obligé d'abandonner. N'y auroit-il pas moïen de donner une forme extérieure au *Mortier* pour que la figure de la chambre ne nuisît point à la solidité de son appui? C'est aux Fondeurs à résoudre ce problême. En le supposant résolu, la forme des chambres à poire est-elle la plus avantageuse? Ne pourroit-on pas déterminer une figure avec plus d'exactitude? Il y a ici trop de circonstances pour y emploïer une méthode géometrique. Quand les effets d'une cause tels que ceux de l'action de la poudre sont peu connus, c'est à l'experience à décider.

3. M. *Blondel* dans son *Art de jetter les bombes*, fixe l'origine des *Mortiers* à celle des canons, (*Voïez* CANON & ARTILLERIE.) Il croit que les premiers ne servoient qu'à jetter des pierres & des boulets rouge, & il sou-

tient que les bombes ne furent inventées qu'en 1588 au fiege de Wachtendonck. (*Voïez* BOMBE.) On doit aux Anglois & aux Hollandois l'invention d'un *Mortier* fort commode appellé *Obus*, & qui se tire horisontalement comme un canon, aïant un affut à roues de même que cette piece d'artillerie. On s'en sert pour tirer des bombes dans les terres d'un bastion ou au milieu d'une armée. Les premiers qu'on vit en France furent pris à la bataille de Nerwinde, que M. le Maréchal de Luxembourg gagna sur les Alliés en 1693.

MOU

MOUCHE. Petite constellation de 4 étoiles, dont 1 de la troisiéme grandeur, 2 de la quatriéme & 1 de la sixiéme. Elle est près du petit triangle entre la tête de Meduse, le Bélier & les Pleiades. *Hevelius* a representé la figure de cette constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum* fig. A *a*.

MOUFFLE. Machine composée à l'aide de laquelle on surmonte un grand poids avec peu de force. C'est un assemblage de poulies enfermées dans des écharpes, telles que les represente la figure 113 (Planches XLI.) On les fixe dans de longues pieces de bois comme on les voit dans la figure 114 (même Planche.) Et on démontre en Mécanique que si une puissance soutient un poids à l'aide de plusieurs poulies, de quelque façon qu'elles soient jointes, annexées ensemble, *Mouflées* en un mot; *la puissance est au poids, comme l'unité est au double des poulies mobiles*. Et voici comment.

Afin que le poids P (Figures 113 & 114 Planche XLI.) soit élevé par la puissance Q d'un pied, par exemple, il faut que la corde qui soutient le poids considerée comme divisée en autant de parties qu'il y a de poulies, se raccourcisse d'un pied, & qu'ainsi la puissance descende d'autant de pieds qu'il y a de poulies. Mais il y a deux fois autant de parties de corde qu'il y a de poulies mobiles, chaque poulie divisant une partie en deux. Donc la vitesse du poids est à celle de la puissance, comme l'unité est au nombre du double des poulies d'en-bas. La *Mouffle* de la figure 113 doublera la force de la puissance, & celle de la figure 114 la rendra 8 fois plus grande. Une puissance de 100 relevera donc 600 avec la premiere *Mouffle*, & 800 avec la seconde.

M. *Muschenbroeck* en *moufflant* les poulies, comme elles le sont dans la figure 115 (Planche XLI.) augmente la puissance 16 fois en n'emploïant que quatre poulies. En effet, par cette disposition, chaque poulie soutient la moitié du poids. Si le poids P pese 16 livres, la corde A C en soutiendra huit, & la corde B 8, huit autres, comme dans les poulies fixes. (*Voïez* POULIE.) Par la même raison la seconde poulie D 4 dans la poulie D E n'en soutiendra que la moitié de 8, c'est-à-dire 4; celle de la poulie G H, 2, & par conséquent la corde L I, où la puissance est appliquée & qui passe sur la poulie L M, n'en soutiendra qu'un. Ainsi une puissance d'une livre sera en équilibre avec un poids de 16.

De-là il suit, qu'on peut augmenter autant qu'on veut l'effort d'une puissance par le moïen des *Mouffles*. Plus les poulies seront grandes & plus leurs axes seront déliés, plus cette force augmentera. (*Voïez* POULIE.) Cependant comme avec les *Mouffles*, de même qu'avec toutes les machines, on perd autant en tems qu'on gagne en force, il n'est pas souvent bien avantageux de les multiplier, le tems étant quelquefois précieux dans une action, & l'espace étroit. Or il faut faire attention que pour élever un poids avec quatre poulies *moufflées* à la hauteur d'un pied, il faut que la puissance en parcoure 8, ce qui est considerable.

Il n'est point d'Auteurs sur la Mécanique qui n'ait écrit sur les *Mouffles*. C'est donc l'article de *Mécanique*, qu'il faut consulter, si l'on veut connoître ces Auteurs.

MOULINET. Terme de Mécanique. Rouleau ou tour traversé de deux léviers qui s'appliquent aux grues, aux cabestans, aux engins & autres machines semblables. (*Voïez* CABESTAN, ENGIN & GRUE.)

MOULURE. On comprend sous ce nom en Architecture civile, toutes les saillies au-delà du *nud* d'un mur, d'une colonne, &c. qui ne servent que d'ornemens à un édifice, quelque forme qu'elles aïent, soit quarrée, ronde, droite, ou courbe. Quoique les *Moulures* puissent être en grand nombre, on en distingue cependant de sept sortes reconnues principalement par les Architectes. Ils les nomment ainsi: la *Doucine*, le *Talon*, l'*Ove* ou *quart de rond*, le *plinthe*, l'*Astragale*, la *Denticule*, & le *Cavet* (*Voïez* les articles compris sous ces mots.)

MOUTON. Machine dont on se sert pour enfoncer des pilotis. Suivant les Mécaniciens on n'entend par *Mouton* qu'un gros billot tel que A (Planche XLI. Figure 116.) qu'on laisse tomber sur un pilotis, & ils appellent *Sonnette* l'attirail nécessaire pour relever ce billot, attirail qu'on voit en la figure 116. Cependant *Vitruve*, qui nous a donné l'idée de cette machine, d'après les Anciens, a compris sous le nom de *Mouton*, tout ce

qui est nécessaire dans sa manœuvre. Et *Vitruve* a été suivi par *Philander*, *Baldus*, *Perrault*. (*Voïez* l'*Architecture de Vitruve*, *pag.* 65.) L'attention scrupuleuse que j'observe à ne pas défigurer les machines en les expliquant sous les noms qu'elles ont reçû dans leur naissance, m'oblige à développer la sonnette sous l'article du *Mouton*, qui est ici du moins la partie essentielle de la sonnette, qui sans lui, consideré même comme billot, n'est plus qu'un assemblage de quelques pieces de bois, fort étranger à la Mécanique & de nulle utilité. D'ailleurs comment développer l'usage & la manœuvre du *Mouton*, ainsi que l'appellent ces Auteurs modernes, dont je parle, si l'on ne décrit en même-tems la sonnette? Je dis tout ceci pour justifier & mon procedé, dans le dessein que j'ai de faire connoître la sonnette sous l'article de *Mouton*, & ma définition de ce mot par machine.

Je dis donc qu'un *Mouton* est une machine composée d'une piece de bois P Q sur laquelle sont élevées & fixées trois autres P R, V T, Q S, formant un angle P T Q. Dans le milieu de la piece de bois P Q, entre une piece de bois V X, sur laquelle s'éleve une autre piece X T, qui vient se réunir à ce point. Par cet arrangement ces pieces se tiennent ferme l'une & l'autre, & l'assemblage forme un tout solide. Une poulie G est attachée à la barre V T du milieu, & c'est sur elle que passe la corde C T A. Elle soutient le billot A par une extrémité, & l'autre, qui se divise en plusieurs autres, est livrée aux hommes emploïés à élever ce billot.

Le *Mouton* ainsi construit, l'usage s'explique de lui-même. Ces hommes relevent le billot & le laissent tomber. Comme le pilotis est placé dessous, le coup qu'il lui donne par sa chûte l'enfonce. Afin que le *Mouton* ait son plein effet, il faut que les hommes qui le font agir soient attentifs à lâcher la corde dans le même instant; autrement on retarderoit sa vitesse, & par conséquent sa force; or cela ne laisse pas que d'être un inconvénient. J'ai vû un *Mouton* exécuté en petit, qui outre ce défaut, dont il étoit exempt, avoit encore l'avantage d'augmenter la force de la puissance, & par-là d'être manœuvré par un homme. On en verra avec plaisir le dessein qu'il sera aisé de mettre en pratique.

Entre deux montans A B, C D (Planche XLI. Figure 117.) élevés ferme sur un pied & qui forment une espece de cage, est une roue R avec une manivelle M, par le moïen de laquelle un homme fait tourner la roue. Cette roue en tournant fait entortiller une corde autour de son essieu L C Q, qui passe sur deux poulies C, Q. A cette corde est une espece de grosse tenaille, qui est fermée, étant attachée comme par son propre poids. Le billot B est soutenu par les branches 1, 2 de cette sorte de tenaille.

Pour faire agir ce *Mouton*, un homme tourne la roue & fait monter le billot. Parvenu presque vers la poulie Q, la tenaille rencontre une pointe de fer, qui entrant dans les branches 3 & 4 ouvre les branches 1, 2 & fait quitter prise, alors le billot B tombe. Cela fait, la roue au lieu de tenir la corde se souleve par le mouvement seul de rotation & laisse la corde en liberté; de maniere que la tenaille T n'étant plus arrêtée, tombe par son propre poids sur le *Mouton* assis sur le billot. Là elle s'ouvre par le coup qu'elle donne & reprend le billot. Ainsi la roue remise dans son premier état, par le seul mouvement de rotation, continue de tirer la corde, & par conséquent de relever & la tenaille & le billot.

Quelqu'ingénieux que soit ce *Mouton*, il faut convenir qu'il est moins simple que l'autre, & que son exécution est délicate. Celui que j'ai vû en petit présentoit cette manœuvre avec une justesse qui faisoit plaisir.

2. En supposant homogene la terre dans laquelle le pilotis entre, ensorte qu'elle résiste toujours également, on trouve aisément l'enfoncement du pilotis à chaque coup quand on connoît le premier enfoncement. Supposons que la hauteur de laquelle le billot tombe soit de 3 pieds, en comptant ces 3 pieds de la partie inferieure du billot, & que le pilotis se soit enfoncé de 13 pouces au premier coup, il est évident que le second coup du billot devra produire un plus grand enfoncement, parce que sa chute sera de 13 pouces de plus. Pour comparer la premiere force avec la seconde, il n'y a qu'à former un produit qui exprime les deux forces dans ces deux cas. Or la force d'un corps est le produit de la masse par la vitesse (ou par le quarré, si l'on admet les forces vives, ce qui ne fait rien au fond du calcul, *Voïez* là-dessus FORCE) & la vitesse d'un corps qui tombe à differentes hauteurs, s'exprime par la racine quarrée des espaces parcourus. Donc la force du billot sera à chaque enfoncement comme le produit de sa masse par la racine de sa hauteur. Ainsi l'enfoncement du pilotis au premier coup, sera à l'enfoncement du second comme la racine quarrée de l'espace parcouru par le billot au premier coup, sera à la racine

racine quarrée de l'espace parcouru au second. Dans la supposition que nous avons faite, la racine de l'espace de 3 pieds ou 36 pouces parcouru dans le premier coup est 6, & celle de l'espace parcouru dans le second qui est 49 (somme de 36 & de 13 pouces d'enfoncement) est 7. On dira donc: *Si la vitesse 6 donne 13 pour l'enfoncement du premier coup que donnera la vitesse, pour l'enfoncement du second?* Le quatriéme terme est 15. Ce qui fait voir que l'enfoncement du second coup est de 15 pouces. En cherchant le troisiéme, puis le quatriéme, &c. on trouve que les racines quarrées des espaces parcourus par le billot du *Mouton* sont en progression arithmétique, de même que les enfoncemens du pilotis à chaque coup. De cette connoissance M. *Belidor* a tiré quelques corollaires utiles dans la pratique. (*Voïez* son *Cours de Mathématique*, & son *Archit. Hydraul. II. Part. Tom. I.*

J'ai dit que *Vitruve* parle du *Mouton* comme d'une machine connue des Anciens. Et c'est tout ce que nous savons touchant son origine.

MOUVEMENT. Changement de lieu qui est continuel ou successif, ou autrement, c'est le passage d'un corps d'un lieu où il étoit à un autre. Il y a sept sortes de *Mouvemens*, le *Mouvement absolu*, le *Mouvement relatif*, le *Mouvement uniforme*, le *Mouvement acceleré*, le *Mouvement retardé*, le *Mouvement composé*, & le *Mouvement de projection*. Je vais examiner ces *Mouvemens* dans des articles séparés.

MOUVEMENT ABSOLU. Changement de lieu absolu d'un corps. Expliquons-nous : Le *Mouvement absolu* est le rapport successif d'un corps à differens corps considerés comme immobiles. C'est pourquoi la vitesse de ce corps est mesurée par la quantité de l'espace absolu que le mobile a parcouru. Cela n'a pas besoin d'un plus grand éclaircissement.

MOUVEMENT RELATIF. Changement de lieu relatif d'un corps quelconque, dont la vitesse s'estime par conséquent par la quantité de l'espace relatif parcouru par ce mobile. Ce changement de lieu peut être de deux sortes. Un corps peut être en repos par rapport aux corps qui l'entourent, & en *Mouvement* relativement à d'autres corps que l'on considere comme immobiles. Ici le lieu absolu du corps change, tandis que le lieu relatif reste le même. Un homme qui est tranquille dans un Vaisseau est en repos par rapport au Vaisseau, & dans un *Mouvement* relatif eu égard au rivage. Ce *Mouvement relatif* s'appelle *Mouvement relatif commun*, parce qu'il est commun au corps qui est en un pareil *Mouvement.*

Mais si cet homme, qui est dans ce Vaisseau, au lieu de se tenir en repos dans le Vaisseau, s'y promenoit, on comprend bien que ce *Mouvement* seroit different de l'autre; puisque cet homme changeroit sa relation avec les autres corps qui sont dans le Vaisseau, tandis que le Vaisseau lui-même la changeroit avec les corps qui sont sur le rivage. On distingue celui ci de l'autre par le nom de *Mouvement relatif propre*. Or de la consideration de ces deux *Mouvemens*, il naît une chose bien singuliere : c'est qu'un corps dans un *Mouvement relatif propre* peut n'avoir point de *Mouvement* absolu. Et voici comment. Qu'un homme qui est dans un Vaisseau se promene de la poupe à la proue, tandis que le Vaisseau cingle, & qu'il parcoure cet espace avec la même vitesse que le Vaisseau est emporté, c'est-à-dire, dans le même tems que le Vaisseau en parcourt un semblable. Dans ce cas, il est certain que le *Mouvement* absolu de cet homme n'est qu'apparent, puisqu'il répond toujours au même point du rivage. Ainsi quelqu'un qui du rivage regarderoit cet homme, jugeroit qu'il est véritablement en repos & tout-à-fait immobile, quoiqu'il fût dans un grand *Mouvement*. Si au contraire cet homme se promenoit de la pouppe à la proue dans le même sens que le Vaisseau sille & avec la même vitesse, cet homme auroit deux *Mouvemens*, un *Mouvement relatif commun* avec le Vaisseau, & un *Mouvement relatif propre*; car il changeroit à tout moment sa situation avec les parties de ce vaisseau, & avec les parties du rivage. Dans le sistême de *Copernic* tous les corps qui roulent sur la terre éprouvant ce *Mouvement*. (Madame la Marquise du *Châtelet* a rapporté dans ses *Institutions de Physique*, d'autres exemples sur les deux derniers *Mouvemens* dont je parle.)

MOUVEMENT UNIFORME. C'est le *Mouvement* auquel un corps est en proïe, lorsqu'il parcourt des espaces égaux en tems égaux. Ainsi la vitesse d'un corps mû uniformément, est comme l'espace divisé par le tems emploïé à le parcourir. D'où il suit; 1° que si deux corps qui ont un *Mouvement uniforme* ont des vitesses inégales, les espaces qu'ils parcourront en tems inégaux, seront l'un à l'autre en raison composée de celle des vitesses & de celle des tems; 2° que pour qu'un corps soit mû uniformément, aucune cause étrangere ne doit agir sur lui, ou si des causes agissent, elles doivent agir en même-tems, également de part & d'autre,

ou en sens contraire, les unes pour accélerer, & les autres pour retarder; toujours avec la même force. C'est ainsi que l'action du vent & de l'eau sur le corps d'un navire lui font prendre une vitesse uniforme; parce que la résistance de l'eau sur la partie submergée du vaisseau, détruit l'accéleration acquise par la pésanteur du navire que meut actuellement l'impulsion du vent sur les voiles. (*Voiez* MATURE.)

On prouve de differentes manieres que les espaces parcourus par un *Mouvement uniforme* sont dans une ligne droite. Et M. *D'Alembert* le démontre avec autant de facilité que de vérité. Supposant que deux parties quelconques A B, A C (Planche XLI. Figure 118.) d'une ligne indéfinie A O representent deux portions de tems écoulé depuis le commencement du *Mouvement*, & les lignes B D, C E les espaces parcourus durant ces tems par un corps dont le *Mouvement est uniforme*. Les points D, E, seront dans une ligne droite A D E. *Démonstration*. Un corps qui se meut uniformément parcourt des espaces égaux en tems égaux. Les points D, E doivent donc être dans une ligne telle que si l'on prend A B, B C égales entre elles, on aura toujours B D = F E. Or cette propriété n'appartient qu'à la ligne droite. &c. Donc C. Q. F. D.

Galilée est le premier qui a examiné les loix du *Mouvement uniforme* dans son *Dialog. de motu*.

Mouvement accéleré. C'est un *Mouvement* qui accroit à chaque instant. Un vaisseau poussé par le vent accelere son *Mouvement* jusques à ce que sa vitesse soit uniforme. Le *Mouvement* d'un corps qu'on laisse tomber accelere son *Mouvement*, c'est-à-dire qu'à chaque instant il devient plus grand. Et on démontre qu'il augmente en nombres impairs, qui forment une progression arithmétique. (*Voiez* CHUTE DES CORPS GRAVES.) De ce que les élemens d'un triangle en commençant depuis le sommet, composent une progression arithmétique infinie, dont la moitié de la base ou du plus grand terme est égale au terme moïen, il suit, que les vitesses qu'un corps acquiert en tombant depuis le repos, croissant dans le même ordre que les élemens du triangle, la vitesse moïenne est égale à la moitié de la vitesse acquise à la fin du tems total. Donc l'espace qu'un corps parcourt par un *Mouvement accéléré* depuis son repos dans un tems déterminé, est la moitié de l'espace que parcourt ce corps dans le même tems d'un *Mouvement* uniforme avec la vitesse acquise à la fin du dernier instant de sa chute. De-là on tire une regle où je voulois venir, & qui forme tout le fond du *Mouvement acceleré*: c'est pour reduire ce *Mouvement* en un *Mouvement* uniforme: 1°. *Prenez la vitesse du* Mouvement accéleré, *& concevez-la comme demeurant uniforme*. 2°. *Si vous prenez le même tems, doublez l'espace parcouru d'un* Mouvement accéleré *& regardez cet espace double comme aïant été parcouru d'un* Mouvement *uniforme avec la derniere vitesse acquise*. (*Voiez* L'*Architecture Hydraulique* de M. *Belidor*, *Tom. I. page* 51. *& suivantes*, où cette théorie du *Mouvement acceleré* est fort bien établie.) Au reste le *Mouvement accéléré* est uniforme dans son accélération, quand il augmente également & en tems égaux. Dans ce cas, on l'appelle *Mouvement uniformément accéleré*.

Mouvement retardé. *Mouvement* qui diminue à chaque instant. Un corps qui se meut toujours plus lentement a un *Mouvement retardé*. Quand la vitesse diminue également & en tems égaux, le *Mouvement est uniformément retardé*. On fait mouvoir un corps avec un pareil *Mouvement* lorsqu'on le jette verticalement à l'horison. (*Voiez* BALLISTIQUE.) M. *Varignon* a donné un Mémoire sur ce *Mouvement* imprimé parmi ceux de l'Académie Roïale des Sciences, année 1707. Et M. *D'Alembert*, après avoir fait voir que le caractere en quelque sorte du *Mouvement* uniforme est une ligne droite, a démontré que celui du *Mouvement retardé* est une ligne courbe. C'est-à-dire, que si les lignes, représentant les espaces parcourus pendant des tems déterminés & exprimés par des lignes, sont dans une courbe, alors le *Mouvement* est accéleré ou rétardé. Il est l'un ou l'autre selon que la courbe est convexe ou concave. (*Voiez* le *Traité de Dynamique*, *page* 13.)

Mouvement composé. *Mouvement composé* de deux autres. Un corps, en proïe à deux puissances qui travaillent à le faire mouvoir suivant leur direction particuliere, s'échappe par une direction commune aux deux, & suit cette direction avec une *Mouvement composé*. Je démontre la loi de ce *Mouvement* à l'article MECANIQUE, où je développe sa théorie, & en quelque sorte son application dans cette science. Je ne m'y arreterai donc pas ici. Seulement je crois devoir avertir que M. l'Abbé *Nollet* décrit une machine dans ses *Leçons de Physique*, *Tome I.* par laquelle on voit que la direction & la mesure du *Mouvement composé* est la diagonale d'un parallelograme. Et pour donner une idée familiere de ce *Mouvement*, je

dis que c'est celui que suit un bateau exposé au courant d'une riviere & tiré par des hommes qui marchent le long du rivage; que c'est le même qui fait élever ces jouets des enfans qu'ils appellent *cerfs-volans*, & qu'on voit s'élever, quand le vent est frais, à une hauteur assez considérable. Pour que cela arrive, l'enfant jette le cerf-volant & tire la corde à laquelle il est attaché, & cela contre la direction du vent. Cette traction est oblique à la terre. L'action du vent est au contraire perpendiculaire à la surface du cerf-volant, c'est-à-dire presque verticale. Voilà donc deux forces, l'une qui pousse cette machine de papier, je veux dire le cerf-volant, vers le firmament, & qui tend à l'élever; l'autre au contraire, qui travaille à lui faire suivre une route horisontale. Donc il doit résulter un *Mouvement composé*, suivant une direction oblique. C'est par cette direction que le cerf-volant s'éleve avec d'autant plus d'ardeur & plus haut que l'attraction est plus forte & moins oblique, parce que le vent y fait un plus grand effort, & que la diagonale de ces deux forces est plus verticale.

Mouvement de projection. C'est le *Mouvement* qu'acquierent les corps lorsque par l'impulsion qu'ils ont reçue, ils se meuvent à travers l'air, ou tout autre fluide, & dans le vuide même. Une bombe chassée hors du mortier par l'effet de la poudre enflammée, a un *Mouvement de projection*, & les planetes sont en proïe dans leur orbite à un pareil *Mouvement*. (*Voïez* BALLISTIQUE, FORCES CENTRALES, & SYSTEME.) *Galilée* est le premier qui a découvert la nature du *Mouvement des projectiles* (*Dial. de motu.*) Ses recherches ont été suivies par *Toricelli* (*Opera geometrica*,) & appliquées à la pratique du jet des bombes par M. *Blondel*. (*Voïez* BOMBE.) On peut consulter sur ce *Mouvement* les *Princip. Philosoph. natural.* de M. *Newton*, & la *Phoronomie* de M. *Herman*.

2. Voilà bien des *Mouvemens*. Mais y en a-t-il? Et s'il existe comment existe-t-il, ou comment se communique-t-il au corps en repos? La premiere question est extravagante: la seconde est sensée. Je vais tâcher de satisfaire à l'une & à l'autre.

Demander s'il y a du *Mouvement*, c'est demander s'il y a du repos, puisque l'un est la négation de l'autre. Et si l'on ignore ces deux états, je ne sai dans lequel un corps est, ou dans quel état je suis moi-même. Il semble que de pareilles questions ne devroient être résolues que par le mépris de ceux qui les font. Mais comme des hommes d'un mérite reconnu ont soutenu la négation du *Mouvement*, & ont poussé le pyrrhonisme jusques à oser contredire les choses les plus évidentes, la question devient plus sérieuse. On entend même retentir parmi les Scholastiques de grandes disputes à ce sujet, & sous prétexte que ces sortes de discussions font paroître l'esprit & l'exercent, on ne craint pas de gâter sa raison & de perdre le sens commun. Voici donc les sophismes contre l'existence du *Mouvement*, & la réponse à ces sophismes.

S'il y a du *Mouvement*, il est, (dit-on) ou dans la cause qui le produit, ou dans le corps mobile. Or il ne peut être ni dans l'un ni dans l'autre. Car il n'est point dans la cause qui l'excite, puisque ce n'est point cette cause qui est actuellement en *Mouvement*, mais le corps sur lequel elle agit. On ne peut pas non plus établir le *Mouvement* dans ce corps, le *Mouvement* étant l'effet de la cause qui agit, & cette cause aïant cessé d'agir dès lors. Le *Mouvement* n'étant donc ni dans la cause qui l'excite, ni dans le corps mobile, n'existe point. On répond à cela que dans un certain tems le *Mouvement* reside dans la cause qui le produit, & dans un autre dans le corps mobile. Puisque c'est une cause, suivant les Auteurs de ce brillant sophisme, elle produit un effet: sans cela, elle cesseroit d'être cause. Or je le demanmande à ces habiles gens: assignez-moi l'effet? Si le corps sur lequel elle agit est toujours dans le même état, cette cause n'en est plus une, puisqu'elle est sans effet. Si le corps change d'état, ce changement est ce qu'on appelle *Mouvement*. Ainsi le *Mouvement* est véritablement dans le corps mu, effet de la cause qui a agi sur lui.

Autre sophisme. Ou le corps est mu dans la place où il est, ou dans celle où il n'est pas. L'un & l'autre cas est impossible. En effet, s'il étoit mu dans la place où il est, il n'en sortiroit jamais. Il n'est pas mu encore moins dans la place où il n'est pas. Donc il n'y a point de *Mouvement*. Avant que de répondre à ce bel argument, avertissons qu'il est de *Diodore Cronus*; car je dois être attentif à faire honneur à chacun de ses découvertes; & celle ci est trop singuliere pour en taire l'Auteur. M. *Muschenbroeck* anéantit cet argument par la définition seule du *Mouvement*. En effet, le *Mouvement* étant le transport d'un corps du lieu qu'il occupe dans un autre qu'il va occuper, il suit que le corps n'est pas mu tandis qu'il reste dans la place où il est, mais lorsqu'il passe sans s'arrêter dans celle qui la touche immédiatement,

A ces sophismes *Zenon* en ajouta un qui a eu de la célébrité, quoiqu'il paroisse sortir de la question. Il suppose que quelqu'un, qu'il désigne par le nom d'*Achille*, à cause de la conformité qu'il trouve entre la force de son argument avec celle d'*Achille*, il suppose, dis-je, que cet homme coure après une tortue, & qu'il aille dix fois plus vite qu'elle. Il donne une lieue d'avance à la tortue, & il raisonne ainsi : Tandis qu'*Achille* parcourt la lieue que la tortue a d'avance sur lui, celle ci parcourt un dixiéme de lieue. Pendant qu'*Achille* parcourt le dixiéme, la tortue parcourt la centiéme partie d'une lieue. Ainsi de dixiéme en dixiéme, la tortue devancera toujours *Achille*, qui ne pourra jamais l'atteindre.

Ceci ne fait rien contre la réalité du *Mouvement*, puisqu'*Achille* & la tortue se meuvent. A l'égard de la difficulté qu'il renferme, savoir qu'une tortue qui a une lieue d'avance, & moins encore si l'on veut, ne sera jamais atteinte par *Achille*, elle est fondée sur un fort mauvais raisonnement, dont *Gregoire de Saint Vincent* a fait voir la fausseté. Car c'est ici une progression géométrique dont le dernier terme est $\frac{1}{99}$. C'est-à-dire, qu'*Achille* atteindra la tortue lorsqu'il aura fait une lieue & $\frac{1}{9}$e de lieue. (*Voïez* PROGRESSION.)

La derniere objection contre l'existence du *Mouvement* est de M. *Berkeley* Evêque de Cloine, toujours attaché à soutenir des paradoxes, & à avancer des sentimens nouveaux. (*Voïez* CHALEUR & CORPS.) Voici son raisonnement. Si le *Mouvement* est dans les corps, il ne peut pas être en même-tems rapide & lent. Mais le *Mouvement* est rapide à proportion du tems qu'il met à parcourir un espace donné. Le tems est mesuré par la succession de nos idées dans notre esprit ; & ces idées peuvent se succeder plus vîte dans un esprit que dans un autre. Donc le *Mouvement* n'étant point dans le corps n'existe pas. Il est fâcheux pour M. *Berkeley*, que dans ce raisonnement il fasse voir qu'il ne sait pas ce que c'est que le tems ni sa mesure. Qui a jamais oui dire que le tems est mesuré par la succession de nos idées dans notre esprit ? *V.* CHRONOLOGIE. Laissons-là tous ces jeux d'esprit, qui ne doivent plaire qu'à des gens frivoles pour lesquels je n'ai pas composé ce Dictionnaire. S'il se trouve encore quelque nouveau Sophiste qui vienne chicanner sur l'existence du *Mouvement*, répondons lui comme fit *Diogene* à de pareilles gens sur la même question : il se promena devant eux & leur demanda ce qu'il faisoit. Et cette maniere de répondre coupe court à toutes les subtilités.

3. Quoiqu'on ait beaucoup écrit sur le *Mouvement*, il n'est cependant rien de moins connu que sa communication. Comment le *Mouvement* passe-t-il d'un corps à un autre ? La réponse générale est qu'un corps persistant dans l'état où il est, lorsqu'on le tire de l'état de repos pour le mettre en *Mouvement*, il doit rester dans ce second état, jusques à ce qu'il rencontre un obstacle, ou plusieurs obstacles qui détruisent ce *Mouvement*. C'est ici la loi de la force d'inertie. (*Voïez* FORCE D'INERTIE.) Je ne vois pas qu'on réponde par là directement. Cela peut bien prouver que le corps doit conserver son état de *Mouvement* d'abord qu'il l'a reçu. Mais comment l'a-t-il reçu ? Comment le transmet-il ? On n'en sait rien. Et quiconque aura quelque nouvelle idée à proposer à cet égard, sera certainement bien reçu des Physiciens. Dans cette vûe, j'ose hazarder une conjecture que j'exposerai en peu de mots.

Un corps, une boule, par exemple, est en repos. Un homme, un joueur de mail vient lui donner un coup de mail, & par ce coup lui communique un *Mouvement* fort rapide. Pourquoi cela ? Telle est ma conjecture. Lorsqu'un corps est en repos, il est en équilibre autour de son axe de gravité. Dès que cet équilibre est rompu, le voilà en *Mouvement* jusques à ce que l'équilibre soit retabli ; ou si le mot *Mouvement* fait peine, le voilà dans un état different de celui dans lequel il étoit lors de son équilibre. Cela posé, la boule étoit en repos avant que le Joueur de mail la frappât. Elle étoit donc en équilibre autour de son diametre (que je suppose être son axe de gravité) & elle pressoit la surface sur laquelle elle étoit posée avec une force proportionnelle à sa masse. Ainsi elle persistoit dans cet état avec cette force ; de maniere qu'en ôtant ce qui la soutenoit, elle seroit tombée avec une vitesse proportionnelle à l'effort de sa pression, à sa masse en un mot. Tout le monde convient de ces vérités, parce qu'elles sont sensibles à tout le monde. Mais qu'est-ce qu'on fait quand on frappe cette boule ? On ajoute une force, une masse à celle de la boule dans une direction differente de celle de sa propre masse. On détruit donc l'équilibre en faisant peser, pour ainsi dire, la boule, chargée de matiere plus d'un côté que de l'autre. Aidons-nous ici d'une figure.

La boule B (Planche XLI. Figure 119.) repose sur la terre qu'elle presse selon la direction B D avec une force proportionnelle à sa masse, & elle est en équilibre autour de cette direction, qui passe par son axe.

Les choses en cet état, un Joueur I vient la frapper en E avec une force que je suppose de 100 livres. Voilà donc la boule chargée d'un poids en E, qui gravite suivant la direction EG; ensorte que s'il y avoit un obstacle en G, elle feroit un effort contre cet obstacle de 100 livres, moins la force avec laquelle elle pese ou presse la terre que je suppose de deux livres. Ce n'est donc plus autour de la direction BD que la boule est en équilibre, mais autour de la direction EC. Et comme elle ne rencontre point là d'obstacle elle doit suivre cette direction, jusques à ce que par le frottement & par la résistance qu'elle éprouve cette augmentation de force, disons mieux de gravité du côté de E, soit détruite peu à peu au point que la masse de la boule, selon la direction horisontale, l'emporte sur celle de la direction verticale. En un mot, la boule au lieu de tomber suivant BD, tombe suivant EC, parce que sa masse est en équilibre autour de cette direction. Ainsi mettre un corps en *Mouvement*, ce n'est que changer sa ligne de chute, en augmentant sa pesanteur suivant toute autre direction que celle du centre où il gravite dans son repos. Peut-être on demandera qu'est-ce que la pésanteur? Si l'on en vient à cette question ma conjecture y gagnera; & la communication du *Mouvement* pourra bien être dévoilée. Pour ne pas sortir de cet article, je renvoïe à l'article de PESANTEUR, la reponse à ce qu'on demande. Il me reste à établir les regles générales du *Mouvement*.

4. 1°. De soi tout *Mouvement* est rectiligne, c'est-à-dire, que tout *Mouvement* se fait par des lignes droites & avec une vitesse constante & uniforme, s'il n'y a pas de cause extérieure qui en altere la direction.

2°. Les *Mouvemens* de tous les corps sont comme les produits des vitesses par les masses ou quantités de matiere.

3°. Suivant les Mécaniciens tout corps persevere naturellement dans son état de repos ou de *Mouvement* uniforme en ligne droite, à moins que quelque cause étrangere ne l'oblige à changer d'état. (*Voiez* FORCE D'INERTIE.)

4°. Le changement de *Mouvement* est proportionnel à la force mouvante, & se fait toujours suivant la direction de cette ligne droite dans laquelle la force est imprimée.

5°. La quantité du *Mouvement* se détermine en considerant la masse & la vitesse du mobile: car le *Mouvement* d'un tout est la somme des *Mouvemens* de toutes ses parties.

6°. L'action des corps l'un sur l'autre, ne change point la quantité de *Mouvement* que l'on trouve en prenant la somme des *Mouvemens* qui se font dans le même sens, ou la difference de ceux qui se font en sens contraire.

7°. Dans toutes sortes de *Mouvemens* quelconques, uniformes, accélerés ou retardés, rectilignes ou curvilignes, &c. la somme des forces qui produisent le *Mouvement* de toutes les parties de sa durée est toujours porportionnelle à la somme des espaces parcourus par tous les points du mobile.

8°. Le produit de la durée de tous les *Mouvemens* uniformes, multiplié par la force d'où le *Mouvement* a commencé, est toujours proportionnel au produit de l'espace ou de la ligne de *Mouvement* par la masse du mobile.

MOUVEMENT. Terme d'Astronomie. C'est la translocation ou changement de place des corps célestes, qui constituent les mutations continuelles du systême du monde. Comme cette translocation est de differentes especes, on distingue plusieurs sortes de *Mouvemens astronomiques* que je vais définir dans des articles séparés, afin d'éviter la confusion.

Mouvement premier, diurne, commun ou *premier mobile*. *Mouvement* par lequel le ciel avec les étoiles, le soleil & les planetes tournent en 24 heures autour de la terre depuis l'Orient jusques à l'Occident. Ce *Mouvement* n'est qu'apparent. Il sert à déterminer le lever & le coucher du soleil & des étoiles; la longueur du jour & de la nuit; la durée de l'apparition des étoiles sur l'horison; le crepuscule du matin, & la durée de celui du soir. On resoud ces problèmes par la Trigonometrie sphérique, & plus facilement par les usages des globes céleste & terrestre. (*Voiez* GLOBE CELESTE & GLOBE TERRESTRE.)

Mouvement second ou *propre*. On peut ajouter des *planetes*. En effet, ce *Mouvement* est celui de la planete, d'Occident vers l'Orient avec une vitesse inégale.

Mouvement moïen. C'est le *Mouvement* par lequel on suppose qu'une planete, un point ou une ligne quelconque est portée uniformément dans son orbite; de maniere que les espaces parcourus sont proportionnels aux tems emploïés à les parcourir. Suivant *Newton*, tels sont les *Mouvemens moïens* du soleil & de la lune, depuis l'équinoxe du printems au méridien de Gréenwich:

Le dernier jour de Décembre 1680 (vieux stile,) à midi, le *Mouvement moïen* du soleil étoit de 9 signes, 20°, 34', 46",; celui de l'apogée du soleil de 3 signes, 7°, 23', 30";

celui de la lune 6 fignes, 1°, 45', 45"; celui de l'apogée de la lune de 8 fignes, 4°, 28', 5"; celui du nœud afcendant de l'orbite de la lune 5 fignes, 24°, 14', 35". Et le dernier jour de Décembre de l'année 1700 (vieux ftile) à midi, le *Mouvement moïen* du foleil fut de 9 fignes, 20°, 43', 50"; celui de l'apogée du foleil 3 fignes, 7°, 44', 30"; le *Mouvement moïen* de la lune 10 fignes, 15°, 19', 50"; celui de l'apogée de la lune 11 fignes, 8°, 18', 20"; celui de fon nœud afcendant 4 fignes 27°, 24', 20". Car en vingt années Juliennes, ou en 7305 jours, le foleil fait 20 révolutions, 9', 4"; le *Mouvement* de l'apogée du foleil 21'; le *Mouvement* de la lune 267 révolutions, 4 fignes, 13°, 34', 5"; le *Mouvement* de l'apogée de la lune 2 révolutions, 3 fignes, 3°, 50', 15"; celui de fon nœud 1 révolution, 26°, 50', 15".

Tous les *Mouvemens moïens* fe rapportent au point de l'équinoxe du printems. Si l'on en fouftrait la préceffion ou le *Mouvement* retrograde du point même de l'équinoxe qui reduit en tems moïen, étoit alors *in antecedentia* de 16', 40", le *Mouvement moïen* du foleil en 20 années Juliennes, par rapport aux étoiles fixes, eft de 19 révolutions 11 fignes, 29°, 52', 24"; celui de l'apogée 4', 20"; celui de la lune 247 révolutions 4 fignes, 13°, 17', 25"; celui de l'apogée de cette planete 2 révolutions 3 fignes 3°, 33', 35", & celui du nœud de la lune une révolution, 27°, 6', 55".

Mouvement apparent. C'eft le *Mouvement* d'une planete tel que nous en jugeons, c'eft-à-dire, vû de la furface de la terre & qui ne differe du *Mouvement* vrai qu'à l'égard de la lune, le diametre de la terre n'étant point un objet affez confidérable relativement à la diftance des autres planetes.

Mouvement véritable. C'eft le *Mouvement* qui paroîtroit fi l'œil étoit placé au centre de la terre.

Mouvement de l'anomalie, Mouvement par lequel une planete s'éloigne de fon apogée & de fon aphelie. Si l'apogée & l'aphelie étoient des points immobiles, le *Mouvement de l'anomalie* feroit le même que le *Mouvement* propre de la planete. Mais comme ces points avancent toujours un peu, il arrive qu'il eft un peu moindre. Par exemple, le *Mouvement* moïen de la lune dans un jour eft de 13°, 10', 35". Le *Mouvement* de l'apogée eft de 6', 45". Et par conféquent le *Mouvement de l'anomalie* eft de 13°, 3', 54".

Mouvement horaire. C'eft le *Mouvement* d'une planete dans une heure.

Mouvement de rotation. C'eft le *Mouvement* des corps céleftes autour de leur axe. On a reconnu ce *Mouvement* par les taches qu'on a découvertes dans le foleil & dans les planetes, avec le fecours des télefcopes. *Scheiner*, & après lui plufieurs Aftronomes ont trouvé le *Mouvement de rotation* du foleil d'environ 27 jours. A l'égard des planetes, M. *De Caffini* a obfervé que Jupiter tourne autour de fon axe dans 9 heures 56'; Mars dans 24 heures 40'; Venus dans 24 heures à peu près. On n'a pas encore pû découvrir des taches dans Saturne ni dans Mercure; & on ne fait pas par conféquent en combien de tems ces planetes tournent autour de leur axe. La terre fait ce *Mouvement* en 24 heures, d'où dérive l'alternation du jour & de la nuit, de même que plufieurs autres phénomenes. La découverte de ce *Mouvement* forme une forte d'hiftoire que je ne crois pas devoir renvoïer à un autre article. Si l'on en croit *Ciceron* (*Queft. Tufc. L. II.*) c'eft *Nicete* de Syracufe, qui a le premier reconnu que la terre tourne autour de fon axe. Ce *Mouvement* a été depuis établi par ceux qui ont admis le *Mouvement* annuel de la terre au moïen duquel elle tourne autour du foleil d'Occident en Orient. C'eft à caufe de ce même *Mouvement* qu'il nous paroît que le foleil parcourt l'écliptique dans un an. *Plutarque* (*De Placitis Philofophorum*, *Ch.* 11 & 13), & *Diogene de Laerce* (*Liv. VIII. Ch.* 85), difent qu'on en doit la connoiffance à *Philolaë*. *Ariftarque* de Samos fit attention à cette vérité & la mit dans un plus grand jour : mais il fut mal recompenfé de fa peine. Des genies bornés par une fauffe délicateffe de confcience, regarderent ce fentiment comme contraire à la Religion. Et de leur pleine autorité, ils eurent la témerité de déclarer impie, un homme digne de toute autre qualification. (*Voïez* l'*Opufculum de Facie in orbe lunæ* de *Plutarque.*) Plus judicieux que ces gens-là, le Cardinal *Cufa* examina l'opinion d'*Ariftarque*, ou pour mieux dire de *Philolaë*, telle qu'*Ariftarque* l'avoit tranfmife, & fe déclara en fa faveur. Enfin, *Nicolas Copernic* a démontré ce *Mouvement* d'une maniere fi évidente, qu'il fatisfait tous les Aftronomes, & fait taire les frénetiques.

Outre ces *Mouvemens aftronomiques*, il en eft encore deux qui regardent la lune, parce qu'ils font particuliers à cette planete. J'ai cru devoir les placer ici après les *Mouvemens* généraux des corps céleftes. On dit donc :

Mouvement de la longitude de la lune. C'eft le *Mouvement* par lequel la lune s'é-

loigne du soleil dans un tems donné. Il est nécessaire de connoître ce *Mouvement* pour calculer les éclipses, ou plutôt pour le calcul de la nouvelle & de la pleine lune. On estime ce *Mouvement* par un arc de l'écliptique, compris entre le lieu moïen du soleil & le lieu moïen de la lune.

Mouvement de latitude de la lune. Mouvement avec lequel la lune s'éloigne de la tête du dragon, & en général du nœud ascendant. On doit connoître ce *Mouvement* pour la latitude de cette planete.

MOUVEMENT. Terme d'Horlogerie. Assemblage de toutes les parties d'une montre, d'une horloge, ou de toute autre machine en *Mouvement*, qui repond au but de la construction d'un automate.

MOUVEMENT PERPETUEL. Problême de Mécanique qu'on énonce ainsi: *Trouver une machine tellement composée qu'une fois qu'elle a été en mouvement elle y persevere toujours, jusques à ce que la matiere dont elle est construite se consume, ou que sa structure soit alterée.* La construction de cette machine demande donc qu'il n'y ait rien d'extérieur ni d'étranger qui contribue au *Mouvement* de la machine : mais qu'elle contienne en elle-même les raisons de son *Mouvement*, & que ce *Mouvement* se continue tant que dure la machine. Par conséquent il faut que ce qui constitue la force mouvante, soit d'une nature à ne pouvoir être changé aisément. Les conditions du problême ainsi exposées, quiconque a du genie, beaucoup de tems à perdre & de l'argent de reste, peut en tenter la solution. Ceci est pour les Mécaniciens, ce qu'est la quadrature du cercle, la trisection de l'angle & la duplication du cube pour les Géometres; les longitudes pour les Marins; la pierre philosophale pour les Chimistes & la Médecine universelle pour les Médecins. De cette comparaison on juge aisément quelle gloire est attachée à la découverte du *Mouvement perpétuel*, sans parler des récompenses réelles. Aussi un grand nombre de Mathématiciens & de Non-mathématiciens, se sont donnés de tout tems des peines infinies, & ont fait des dépenses considérables dans sa recherche. *Gaspar Schot*, dans sa *Technica curiosa*, *Liv. X. Part. pag.* 732, donne la description de plusieurs inventions à ce sujet, dont la plupart sont extravagantes. On en trouve encore un grand nombre dans le *Magisterium naturæ & artis* de *François de Lanis*. Je ne crois pas devoir m'arrêter sur toutes ces vaines machines, dont le détail est aussi peu amusant qu'instructif. Seulement je donnerai une idée de la maniere ingénieuse dont *Simon Stevin* & *Jean Bernoulli* avoient conçu le *Mouvement perpétuel*. Le premier, après avoir prouvé l'équilibre de deux poids sur un plan incliné, en supposant par forme de postulé, que le *Mouvement perpétuel* est impossible, démontre que la chose étant toute autre que la démonstration qu'on a donnée de ce théorême, ce *Mouvement* si desiré seroit possible. Cela veut dire, que *Simon Stevin* se sert ici de la combinaison d'une proposition avec le *Mouvement perpétuel* de la même maniere que les Géometres se servent de la combinaison d'une proposition avec quelque chose d'impossible ou avec une absurdité. Et ce *Mouvement* est selon lui dans la Mécanique autant qu'une partie qui est égale au tout dans la Géometrie. (*Voiez* les *Elementa static. L. I. Prop.* 19.)

M. *Bernoulli* s'explique plus clairement sur le *Mouvement perpétuel*. Il procede même à sa découverte; & en lui donnant ce qu'il demande il y parvient. Ces demandes sont deux liqueurs de differente pésanteur qui puissent se mêler; 2° un filtre qui ne transmette que la plus legere; & 3° un vase cilindrique & un tube dont les hauteurs soient en raison du poids respectif des liqueurs. Cela posé, il place le tube dans le vase cilindrique & y verse les deux liqueurs. Or par la construction la liqueur la plus légere, qui seule peut être filtrée, montera dans ce tube, & comme plus legere, elle s'élevera au-dessus du niveau de la somme des liqueurs, afin de se mettre en équilibre avec la plus pesante. Elle sortira par ce moïen du tube, & viendra se mêler de nouveau avec l'autre liqueur. Comme l'équilibre ne pourra jamais subsister, le tube étant trop court pour que la liqueur monte assez haut, cet écoulement sera continuel. Et voilà le *Mouvement perpétuel* découvert. (*Bernoulli Opera*, *Tom. I. pag.* 40.)

M. *Jacques Bernoulli* prétend que le *Mouvement perpétuel* est impossible. M. *Leibnitz* ne s'éloigne pas de cette pensée. Il est vrai que si l'impossibilité de ce *Mouvement* n'est pas démontrée géométriquement, elle l'est bien physiquement. En effet, pour l'exécuter, il faut trouver un corps exempt de frottement, doué d'une force infinie qui lui fît surmonter les résistances qu'elle éprouve & repetées à chaque instant, & que ces resistances ne l'épuisassent jamais. Si cependant malgré tous ces obstacles quelqu'un vouloit s'obstiner à courir après le hazard de cette découverte, il doit être en état de faire le calcul de la machine qu'il médite, & d'examiner les distances des forces em-

ploïées à l'égard du *Mouvement* & du repos. De plus, il doit éviter le frottement des parties, sans parler du tems de reste que ce quelqu'un doit avoir & d'un bon superflu de nécessaire.

MUH

MUHARRAM. Terme de Chronologie. Nom du premier mois de l'année Arabienne. Il a 30 jours.

MUL

MULTILATERE ou POLIGONE. On appelle ainsi en Géometrie des figures qui ont plus de quatre côtés. *Voïez* POLIGONE.

MULTINOME. Racine *Multinome*, *Voïez* POLINOME.

MULTIPLE D'UN NOMBRE. C'est un nombre qui contient un nombre plus petit plusieurs fois sans reste. Exemple, 32 est un *Multiple*, parce qu'il contient le nombre 8 quatre fois, où le nombre 4 huit fois.

MULTIPLE D'UN RAPPORT. C'est une raison dont l'antécedent étant divisé par le conséquent, il en résulte un quotient plus grand que l'unité. La raison de cette dénomination vient de ce que le conséquent doit être multiplié par l'exposant du rapport pour devenir égal à l'antécedent. Ainsi 12 est à 4 en raison *Multiple*, car en le divisant par 4 on a le quotient 3, qui est l'exposant du rapport : & le quotient 3, multiplié par 4 produit l'antécedent 12. C'est pourquoi 3 est sousmultiple de 12.

Quand un nombre contient un autre nombre plus petit une seule fois, & de plus une des parties précisément de ce petit nombre, ainsi qu'est 3 par rapport à 2, cette raison est appellée *Multiple surparticuliere.*

Mais lorsqu'un plus grand terme contient une fois le plus petit, & de plus 2 ou 3, ou 4, &c. des parties qui composent le plus petit, comme est 5, par rapport à 3, cette raison est appellée *Multiple surpatiente.*

MULTIPLICANDE. On apelle ainsi en Arithmetique, le nombre qui doit être multiplié, ce nombre qui doit être ajouté une ou plusieurs fois à lui-même. Exemple, 6 devant être multiplié par 4, c'est-à-dire, devant être ajouté 4 fois à lui même, est appellé *Multiplicande*, (*Voïez* MULTIPLICATION.)

MULTIPLICATEUR. C'est le nombre par lequel on en multiplie un autre, ou autrement qui marque par ses unités combien de fois on doit ajouter à lui-même un autre nombre. Le nombre 6 étant donné à multiplier par 4, alors 4 s'appelle *Multiplicateur.*

MULTIPLICATION. L'art de trouver un nombre dans lequel un des nombres donné est contenu aussi souvent que l'autre contient d'unités. Le nombre que l'on multiplie s'appelle *Multiplicande*; celui qui multiplie *Multiplicateur*; & le résultat de l'opération le *Produit*. En multipliant 8 par 3 le produit est 24. Donc 8 est compris autant de fois dans 24 que 1 dans 3. On voit par-là que *multiplier* n'est autre chose qu'ajouter un nombre à lui-même aussi souvent que l'autre nombre contient d'unités. De cette vérité M. *Ludof* en a tiré une méthode de *multiplier* sans livret; & M. *Ludof* a été suivi par plusieurs Mathématiciens. Mais sans nous y arrêter & la regardant comme une pure curiosité arithmétique, examinons les regles de la *Multiplication.*

2. Quand la *Multiplication* est composée d'un multiplicande composé & d'un *Multiplicateur* simple, l'opération est bien-tôt faite. On place le *Multiplicateur* sous le premier chifre du multiplicande à gauche, & on commence à *multiplier* le premier nombre à droite, en portant la dixaine pour le nombre suivant. L'excès sur cette dixaine s'écrit sous ce chifre. On vient ensuite au second chifre qu'on multiplie de même, en y ajoutant les dixaines retenues du premier; ainsi de suite jusques au dernier chiffre, étant toujours attentif d'avancer les nombres qui expriment les dixaines.

Exemple.

Multiplicande	86873
Multiplicateur	2
Produit	173746

Pour faire cette opération on a multiplié 2 par 3, dont le produit est 6, qu'on a mis sous le 3. Le second nombre à *multiplier* est 7; & 2 fois 7 font 14, c'est-à-dire une dixaine, plus 4. On pose donc 4 sous le 7, & on porte la dixaine pour le chifre 8, 2 fois 8 font 16, & la dixaine qu'on retient font 17. On écrit donc 7 sous le 8 & on passe de même aux chifres 6 & 8, en avançant la dixaine qui reste du produit de 2 par 8, y compris l'addition d'une dixaine portée du nombre 6. En un mot, on écrit tout le produit, puisqu'il n'y a plus rien à porter, moïennant quoi la *Multiplication* est faite.

La même regle a lieu dans les *Multiplications* dont le multiplicateur est composé de plusieurs figures. Elle exige seulement deux attentions. La premiere, de placer exactement le multiplicateur sous le multiplicande; de sorte que les premiers chifres de l'un soient sous le premier chifre de l'autre; les

les unités sous les unités, les dixaines sous les dixaines, les centaines sous les centaines, &c. La seconde de multiplier d'abord par le premier chifre le nombre à multiplier; ensuite par le second; ainsi des autres, en reculant le produit de chacune de ces *Multiplications* particulieres ou partiales, d'une figure. L'exemple suivant met sous les yeux cette maniere de proceder, & après ce qu'on vient de voir, il n'en faut pas davantage pour faire ces dernieres *Multiplications*.

Exemple.

Multiplicande	438625
Multiplicateur	4321
Produits particuliers.	438625
	877250
	1315875
	1754500
Produit.	1895298625

4. Dans cette troisiéme sorte de *Multiplication* le multiplicande est composé d'entiers & de fractions, ou de parties d'entiers, & le multiplicateur d'entiers seulement. On a, par exemple, 24 livres 10 sols 8 deniers à *multiplier* par 8. De toutes les regles qu'on a imaginées pour faire cette *Multiplication*, celle-ci est la plus simple : c'est de multiplier le tout par 8 & de réduire chaque espece, je veux dire le produit des deniers, en sols, en le divisant par 12; & celui des sols par 20. Aïant rapporté chaque quotient à l'espece qui lui convient, les deniers réduits en sols, les sols en livres, &c. l'opération est faite.

Exemple.

Multiplicande	24 l.	10 s.	8 d.
Multiplicateur	8		
Produit général	192	80	64
Réduction		80 } 4	64 } 5
		20 }	12 }
		5	4
Produit véritable.	196 l.	5 s.	4 d.

5. Enfin, la *Multiplication* la plus compliquée est celle dont le multiplicande & le multiplicateur sont composés d'entiers & de parties. La méthode la plus aisée, & en même-tems la plus simple, c'est de faire l'opération par parties aliquotes; je m'explique, de multiplier par l'entier du multiplicateur toutes les parties du multiplicande, & de diviser ce multiplicande proportionnellement aux parties du multiplicateur. Un exemple développé éclairera mieux que les préceptes les plus généraux. On a cette *Multiplication* à faire.

Multiplicande	24 l.	6 s.	9 d.
Multiplicateur	2 toises	3 pieds	4 pouces.
Premier produit par l'entier.	48	13	6
Produit des parties	8	2	3
	4	1	$1\frac{1}{2}$
	1	7	$\frac{1}{2}$
Produit véritable	62 l.	3 s.	11 d.

Je multiplie d'abord 24 l. 6 s. 9 d. par 2, le produit est 48, 13, 6. Pour le pied je fais attention qu'une toise auroit produit 24, 6, 9, & parce que 3 pieds sont la moitié d'une toise, je prens la moitié de 24, 6, 9. Ou, comme j'aurai besoin pour les pouces de savoir ce que donne un pied, je considere les trois pieds sous deux nombres 2 & 1, dont le premier est le tiers de la toise, & le second la sixiéme partie ou la moitié du tiers. Prenant donc le tiers de 24, 6, 9, vient 8, 2, 3, & la moitié de ce tiers pour le pied restant est 4, 1, 1. Reste à *multiplier* les pouces. Or 4 pouces donnés par la regle, sont le tiers d'un pied, & le produit d'un pied est ici 4, 1, 1. Il n'y a donc qu'à prendre le tiers de ces nombres qui est 1, 7, $\frac{1}{2}$. L'addition de ces quatre produits, ou la somme de ces quatre *Multiplications* particulieres, est le produit ou le resultat de toute la regle. La fin de cette regle est de savoir combien auroient couté 2 toises, 3 pieds, 4 pouces d'ouvrage à 24 l. 6 s. 9 deniers la toise. Il est facile d'appliquer cette regle à tout autre exemple. Ceci est une regle générale, un modele, une formule, à laquelle il n'y a que des valeurs à substituer.

MULTIPLICATION ALGEBRIQUE. La définition de cette *Multiplication* est la même que celle de la *Multiplication* numérique. On entend donc ici par *multiplier* une quantité par un autre, l'ajouter ou la retrancher autant de fois que l'autre renferme d'unités. Toute la difference qu'il y a entre la premiere *Multiplication* & celle-ci, c'est que celle-là a pour objet des nombres, c'est-à-dire des quantités déterminées, & cette derniere des quantités générales qu'on peut appliquer à tel nombre, à tel objet que l'on veut, qu'on represente par les lettres de l'alphabet *a*, *b*, *c*, &c. Par ce moïen on *multiplie* des quantités de differentes especes *a* par *b*; & on exprime leur produit en écrivant les deux lettres l'une à côté de l'autre, sans aucun signe ou avec une croix × qui est le signe de la *Multiplication*. Ainsi *a b* ou *b a*, ou $a \times b$ exprime le produit de *a* par *b*. Si le produit de plusieurs quantités est exprimé par

la même lettre comme *a a a*, on abrege cette expression (qu'on doit à *Descartes*, *Voiez* ALGEBRE) en écrivant a^3; ce qui est bien different de $3a$, car $3a$ signifie $a+a+a$, & a^3 signifie aaa.

La *Multiplication algébrique* n'est souvent qu'une addition ou qu'une soustraction. Elle est une addition lorsque le multiplicateur est positif, & une soustraction quand il est négatif, & cela conformément à la définition de la *Multiplication*. Cette difference qui dépend des signes, forme tout l'embarras de cette regle; embarras que levent les regles suivantes.

Regle premiere. Le produit des signes contraires + par — ou — par + est toujours négatif, & celui des mêmes signes + par + est toujours positif.

Démonstration. Le produit par + est une addition, & celui par — est une soustraction. Or la somme des quantités positives est positive; celle des quantités négatives est négative; & la soustraction des quantités positives est négative; celle des quantités positives est positive. Donc le produit de — par +, qui est une addition, est une somme positive; celui de + par + étant aussi une addition, est une somme positive. Au contraire, celui de + par — qui est une soustraction, est négative. Enfin, le produit de — par — qui est aussi une soustraction est positif, suivant la regle de la soustraction, où l'on démontre que la soustraction des quantités négatives est une addition. (*Voiez* SOUSTRACTION.) En effet, multiplier $-a$ par -3, c'est soustraire $-a-a-a$, c'est-à-dire, ajouter $+a+a+a$, ce qui donne $3a$.

Regle deuxiéme. Si l'on *multiplie* plusieurs quantités $a+b+c$ par une autre m, le produit sera égal à la somme de tous les produits de chaque quantité par le multiplicateur. Dans cet exemple, le produit sera donc $ma+mb+mc$.

Démonstration. Pour faire cette *Multiplication*, il ne suffit pas d'ajouter a autant de fois qu'il y a d'unités dans le multiplicateur m, il faut encore ajouter b & c de la même maniere. Donc le produit de $a+b+c$ par m est $ma+mb+mc$.

Regle troisiéme. Si l'on multiplie plusieurs quantités $a+b+c$ par plusieurs autres $m+n$, le produit sera égal à la somme de tous les produits faits par chaque partie du multiplicateur; c'est-à-dire, qu'il faudra *multiplier* $a+b+c$ par m, pour avoir $ma+mb+mc$; & ensuite par n pour avoir $na+nb+nc$, ainsi de suite; & ajouter après cela tous les produits ensemble, dont la somme donnera le produit total & absolu $ma+mb+mc+na+nb+nc$.

Démonstration. Suivant la définition de la *Multiplication*, on doit ajouter $a+b+c$ autant de fois qu'il y a d'unités dans les parties m du multiplicateur, & de même que n en contient. Donc, pour faire une *Multiplication* dont le multiplicateur est composé de deux quantités, il faut multiplier ces quantités chacune séparément. Ainsi dans cet exemple on doit multiplier $a+b+c$ par m & ensuite par n.

Regle quatriéme. Les signes dont les quantités sont affectées ne changent rien aux deux regles précédentes, puisqu'on peut dire de la *Multiplication* qui se fait par soustraction, tout ce qu'on a dit de celle qui se fait par addition.

Regle cinquiéme. Pour abreger les *Multiplications* composées de plusieurs quantités on peut les exprimer en cette maniere $\overline{a+b+c} \times \overline{m+n}$: ce qui signifie que chacune des quantités qui sont au-dessus du signe, doit être multipliée (ou $a+b+$ le multiplicande) par celles qui sont sous le signe.

Regle sixiéme. Lorsqu'on fait des *Multiplications* un peu longues, on doit ranger le multiplicande, le multiplicateur & les differens produits, comme on le voit dans cet exemple.

Exemple général.

Multiplicande	$2a+3b+4c-5d$
Multiplicateur	$m+n-p$
	$2am+3bm+4cm-5dm$
Produits	$2an+3bn+4cn-5dn$
	$-2ap-3bp-4cp+5dp.$

MUS

MUSIQUE. Science du son où l'on recherche ses propriétés pour en rendre agréables les impressions sur l'organe de l'ouie, soit qu'ils les produisent séparément ou réunis ensemble par les accords. Anciennement cette science faisoit la quatriéme partie des Mathématiques, qu'on partageoit en quatre parties, savoir, Arithmétique, Géometrie, Astronomie & Musique. Les parties fondamentales de la *Musique* sont la Mélodie & l'Harmo

nie; l'une de goût, & l'autre d'art. (*Voïez* MELODIE, HARMONIE & ACCORD.) On la divise en théorie & en pratique. La premiere a pour objet les propriétés des consonances & des dissonances, (*V.* CONSONANCE & DISSONANCE) d'où dérivent les trois genres, c'est-à-dire, les trois manieres de parcourir les degrés ou les sons & les intervalles sensibles qui composent l'étendue de l'octave. (*Voïez* CHROMATIQUE, DIATONIQUE, ENHARMONIQUE.) Ce qu'on appelle la Pratique comprend la composition & l'art de chanter & de jouer des instrumens de *Musique*. La composition est du ressort des Mathématiques. L'art de chanter est une pure affaire du goût, & des dispositions que ni les regles ni les préceptes ne donnent. J'ai rendu compte à l'article de COMPOSITION de la premiere partie de la *Pratique*, qui est ce qu'on entend proprement par *Musique*. Je dois exposer maintenant la méthode qu'on suivoit autrefois dans l'exercice de cette *Pratique*.

Les personnes qui sont exercées à chanter ou à jouer de quelque instrument, & dont la mémoire est pleine de plusieurs mélodies, se contentent de mettre par écrit ou de noter tout le dessus, selon que leur idée le leur fournit, & pour lequel elles trouvent ensuite la base & les autres parties en tâtonnant sur leurs instrumens (pour l'intelligence de ceci *V.* NOTE, MELODIE & BASSE.) Mais cette méthode est mécanique. Aussi n'est-ce pas celle que suivent les Musiciens habiles. Celle dont ils font usage ordinairement est développée aux articles où je viens de renvoïer. Voici comment on procedoit anciennement. On tiroit des lignes par chaque partie, & on marquoit soit au-dessus ou plutôt à la basse avec des points mis à certains intervalles, par quels points la voix doit passer dans la mélodie la plus simple. On désignoit ensuite au-dessus les autres parties, de façon qu'elles fussent en intervalles toujours variés, & néanmoins bien proportionnés à la basse. On déterminoit les points de la basse *chronométriquement*, (*Voïez* CHRONOMETRE & SONOMETRE) c'est-à-dire, on déterminoit la tenue de chaque partie en chantant ou en jouant. Enfin, on divisoit le tout en mesures entieres, (*Voïez* MESURE) & on tiroit par ces points de division des lignes qui traversoient toutes les parties. Cette maniere de composer est appellée le *contrepoint simple*, pour la distinguer du *contrepoint figuré*, autre méthode plus étendue. Dans cette derniere, à la place d'un seul point on en met trois ou plusieurs, tantôt dans une partie, tantôt dans une autre, & ces points sont joués dans le même tems, tandis qu'un seul point est joué dans un autre sans perdre la bonne harmonie. C'est de-là qu'on distribue la composition pour les quatre voix, suivant leur échelle par pauses & notes; ce qu'on appelle *réduire en partition*, moïennant quoi le Maître de *Musique* dirige toutes les parties, pour lesquelles on fait des copies particulieres.

Si cette méthode a vieilli, elle n'est pas moins propre à faire connoître l'art de la *Composition* ou la *Musique pratique*. Aussi est ce dans cette vûe que je m'y suis arrêté. Après les renvois que j'ai fait pour la théorie de la *Musique*, il ne me reste rien à dire à cet égard. Je passe donc à l'histoire de cette science des sons.

2. On lit dans la Genese, Ch. IV. que *Jubal* fils de *Lamech*, inventa la *Musique* vocale & instrumentale l'an 230 de la création du du monde, & qu'*Enos* chanta le premier les louanges de Dieu. *Joséphe* ajoute à cela que *Jubal* inventa aussi le psalterion & la harpe (Tome. I. Ch. 9.) Mais qu'est-ce que c'étoit que cette *Musique*? un art? une science? c'est ce que l'Ecriture sainte ne dit pas. Ainsi son témoignage ne nous instruit pas de l'origine de la *Musique*. Elle nous apprend seulement qu'elle étoit en usage chez les Hebreux dans le tems de *Jacob*; puisque *Laban* son beau-pere lui reprocha que s'il l'avoit averti de son départ pour s'en aller dans son païs natal, il l'auroit fait conduire en chantant & au son des instrumens. Nous lisons encore dans ce livre saint, que la *Musique* produisit un miracle en faveur de ces peuples: c'est d'avoir fait tomber les murailles de Jerico au seul son des trompettes, & cela pour en faciliter la prise. Il y avoit même des Musiciens dans ces tems reculés. On sait qu'on recevoit spécialement les enfans mâles de la famille de *Levi*, qui avoient de la voix. On prétend même qu'on connoissoit les notes & les points, dont on attribue l'invention aux Mosorébes. Le Roi *David* passoit pour aussi bon Musicien que grand joueur de harpe, sur laquelle il chantoit les Cantiques & les Pseaumes qu'il composoit en vers. C'étoit avec cet instrument qu'il appaisoit les fureurs de *Saul*. Cet effet seul suppose une connoissance plus que mécanique de la *Musique*, & surtout un grand goût pour ce bel art. Il semble même que *David* a connu l'harmonie, ou du moins une sorte d'harmonie, l'agrément des accords. Ce Monarque ordonna que dans les Temples il y auroit six rangs de chantres de chaque côté, par rap-

port aux 6 tons de la *Musique* des Hebreux. *Hasaph* en fut le premier *Maître de Musique*. Si l'on en croit *Polidore-Virgile*, *David* inventa une espece d'orgue dont il jouoit avec un archet. Mais ce qui décele bien les lumieres de ce grand Roi dans cet art, c'est le don qu'il fit en mourant à son fils *Salomon*. Il lui laissa 2400 millions en or, 600 millions d'écus en argent monnoïé, pour la construction du fameux Temple de Jerusalem, qui étoit une des sept merveilles du monde. La fin de *David* dans la construction de ce Temple étoit d'y établir une *Musique* magnifique, en y disposant des souterrains & des places convenables pour cela. *Salomon* remplit les vûes de son pere. Suivant la description qu'il nous reste de son Temple, il y avoit quatre chambres souterraines qui servoient aux concerts des Lévites, dont le nombre pour le service du Temple, étoit de vingt-quatre mille. Dans ces souterrains on avoit mis cent mille crochets pour suspendre les instrumens qui y restoient toûjours crainte que la chaleur ne les gatât. On y trouvoit jusques à quarante mille harpes, autant de citres d'or à vingt carats, deux cent mille trompettes d'argent, & quantité d'autres instrumens de *Musique*. Deux Surintendans avoit soin de ces instrumens. Enfin, combien de relations n'avons-nous pas de la *Musique* des premiers Peuples du monde? Ne lit-on pas encore que les Prophétes avoient besoin de bons Joueurs d'instrumens pour les exciter à l'entousiasme prophétique? Il falloit même à *Elisée* un grand Joueur de luth pour faire quelque prophétie; & c'est un fait qu'il ne put rien opérer devant *Asael*, Roi de Syrie, qu'après qu'il eut joué du psalterion.

Toutes ces histoires ne nous instruisent pas sur l'espece de *Musique* que connoissoient ces gens-là. Quelques Auteurs célébres prétendent avoir vû des fragmens de *Musique* notés de ce tems, & qu'on assure très-harmonieux. Malgré la célebrité de ces Auteurs, d'ailleurs respectables, cette prétention est une pure chimere. Pour sçavoir donc quels ont été les premiers principes du grand art dont je fais l'histoire, il faut en rapprocher l'origine.

Tous les Musiciens conviennent unanimement qu'on doit aux Grecs les regles de la *Musique*; & ceux-ci en font honneur à Mercure, un homme que les Mythologistes ont bien voulu transformer en Dieu, fils de Jupiter & de Maya, l'une des sept pleyades. Il inventa la lyre à quatre cordes, tendues sur l'écaille d'une tortue, dont les accords de la plus basse repondoient à la note *mi*, & les trois autres à celles de *fa*, *sol*, *la*, qui marquent les quatre tons ou modes principaux de la voix. Ces modes sont les premiers fondemens de la *Musique*. Suivant *Diodore* de Sicile, ces quatre cordes avoient rapport aux quatre saisons de l'année. Cet Auteur ajoute que *Mercure* fit present de cette lyre à *Apollon*, dans le tems qu'il étoit Pasteur des troupeaux du Roi *Admete*; que celui-ci la donna à *Orphée*, qui augmenta les premiers principes de la *Musique*, comme fit aussi *Amphion*, par les doux accords de sa voix & de son luth.

Cette origine paroît fabuleuse, parce que ce sont ici les héros de la fable. Mais est-ce la faute de ces Musiciens, s'il a plu à des hommes d'en faire des Dieux, des êtres imaginaires? Le P. *Pezron* a prouvé que le fond ou le cannevas de la Fable est une histoire qu'on a falsifiée; & l'Auteur de l'*Histoire de la Musique* fait bien voir la vérité de cette origine. Quoiqu'il en soit, telle fut la *Musique* des Grecs, & tel fut le premier systême de cet art. Il parut l'an du monde 2115 & subsista 1500 ans, jusqu'au tems de la naissance du fameux *Pythagore*. On doit à ce Philosophe le second systême de *Musique*, qu'un heureux hazard, secondé par une belle imagination & de grandes connoissances, lui fit découvrir. Un jour comme il se promenoit il entendit des Forgerons qui battoient à grands coups de marteaux un fer chaud sur l'enclume, & remarqua que ces coups formoient des accords. Surpris de cette nouveauté, *Pythagore* entra dans la Forge pour examiner cette difference de sons ou cette sorte d'harmonie. En examinant les marteaux, il reconnut que la différence des sons dépendoit des différens poids des marteaux. Pour mettre cette découverte à profit, *Pythagore* tendit différentes cordes par le moïen des poids différens. Or il trouva qu'une corde tendue par un poids de 12 livres, comparée au ton d'une autre corde tendue par un poids de 6 livres étoit dans le rapport de 2 à 1 qui est l'octave. Celle qui étoit tendue par un poids de 8 livres, rendit un son qui étoit à celui de la premiere comme 3 à 2, ou 12 à 8: ce qui forme la tierce; & enfin qu'une quatriéme corde tirée par un poids de 9 livres, donnoit un ton qui, comparé à celui de la premiere, formoit la quarte. Ces connoissances murement digerées donnerent à *Pythagore* l'idée d'un instrument pour trouver les proportions & les quantités des sons. (*Voïez* MONOCHORDE.) Il inventa ensuite une espece de luth ou de lyre, composée de sept cordes, au lieu que la lyre de *Mercure* n'en

avoit que quatre. Le nombre de sept fut dirigé, dit-on, par celui des planetes, dont *Pythagore* croïoit les mouvemens mélodieux. (*Voïez* ASTRE.) Ces sept cordes lui servirent de modele pour trouver les 7 tons principaux de la voix. Les tons & les modes ainsi découverts, on forma un nouveau systême de *Musique*, qui fit abandonner celui de *Mercure*.

Quelques tems après un Musicien nommé *Simonide* s'avisa d'ajouter à l'instrument de *Pythagore* une huitiéme corde pour former un huitiéme ton, dans la vûe de mieux accommoder les accords de la voix à ceux des instrumens, sans s'écarter néanmoins des principes du second systême. Mais ce systême fut attaqué par *Aristoxene* de Tarente disciple d'*Aristote*, & par *Didyme*, grand Musicien de ce tems. Sur ce que *Pythagore* vouloit qu'on jugeât des sons par les regles des Mathématiques, ceux-ci prétendirent que l'oreille devoit seule en décider. Pour appuïer cette opinion, *Aristoxene* inventa un nouvel instrument qu'il appella *Tetrachorde* composé de quatre cordes, avec lequel il trouva l'ordre des sons ou voix diatoniques, les consonances & les dissonances des tons suivant le jugement de l'oreille. Malgré les efforts de ce Musicien, le systême de *Pythagore* se soutint, & on donna à celui d'*Aristoxene* le nom de *Temperament*; ce qui forma une nouvelle secte de Musiciens. Ainsi la méthode de *Pythagore* subsista encore cinq ou six cens ans chez les Grecs.

Les choses en étoient là en 3600 du monde, lorsque parut le célebre *Olympe*, doué d'un genie peu commun. Après avoir approfondi le systême de *Pythagore*, *Olympe* remarqua que les huit tons connus, c'est-à-dire, les sept de *Pythagore* & le huitiéme de *Simonide*, il remarqua, dis-je, que ces tons passoient trop vite de l'un à l'autre ce qui rendoit la *Musique* fort dure. Il falloit pour la rendre plus douce y mêler des agrémens, ou mettre des intervalles dans le passage de ces tons. C'est à quoi s'attacha *Olympe*, & à quoi il parvint par les semitons. Il les découvrit avec un instrument semblable à celui de *Pythagore*, sur lequel il tendit une corde plus fine à chaque distance ou intervalle des huit qui exprimoient ou qui rendoient les 8 tons. A une découverte si brillante, la *Musique* changea de face En combinant ses semi-tons avec les tons entiers, le grand *Olympe* forma un systême qui comprit les trois genres principaux de la *Musique* vocale & instrumentale; savoir, le diatonique, le chromatique & l'enharmonique. (*Voïez* ces mots.)

Enfin, ces trois fameux systêmes de *Musique* répandirent un si grand jour sur toute la théorie de cet art, que les Musiciens y firent sans peine des additions. On inventa une infinité de caracteres, de lettres courbées, couchées, de notes différentes, & d'autres figures dont le nombre étoit de plus de 1200, sans parler du *comma*, inventé par *Aristoxene*, qui sert à diviser un ton plein, en 9 parties, dont 4 font le semi-ton majeur & cinq le semi-ton mineur. Cette multiplicité de caracteres ne fut rien moins que favorable au progrès de la *Musique*. Les Latins, qui le comprirent, l'en débarrasserent, & substituerent en leur place les 15 premieres lettres de l'alphabet, dont chacune marquoit les differences des tons des voix dont ils composerent une table qui fut nommée *Gamma*, d'où vient le mot Gamme. *Boëce*, l'an 502 de JESUS-CHRIST la remania, ajouta à la *Musique* des Latins, & en cet état elle fleurit en Italie jusques au tems du Pape *St Gregoire* le Grand, très-savant Musicien. Ce Pontife, qui non content de proteger les arts, les cultivoit, observa d'abord que les huit dernieres lettres de la gamme des Latins ne faisoient qu'une répetition ou une octave plus haute que les sept premiers sons. Il les réduisit aux sept premieres lettres que l'on reitereroit plus ou moins tant en haut qu'en bas, selon l'étendue des chants, des voix & des instrumens, sans alterer néanmoins le fond des systêmes de la *Musique* des Grecs, lesquels subsistoient en 1224 de *Jesus-Christ*, où *Gui Laretin* inventa un quatriéme systême appellé le *Moderne*, si original & si généralement estimé, que je dois m'attacher à le faire connoître.

Aïant remarqué que les noms que les Anciens donnoient aux cordes de leur systême étoient trop longs, *Gui Laretin* substitua en leur place les six fameuses syllabes *ut*, *ré*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, qui lui vinrent d'abord dans l'esprit en chantant la premiere strophe de l'Hymne de *Saint Jean-Baptiste*, dans laquelle elles sont effectivement renfermées, comme on le voit ici,

UT *queant laxis* RE*sonare fibris*
MI*ra gestorum* FA*muli tuorum*
SOL*ve polluti* LA*bii reatum*
Sancte Joannes.

Angelo Berardi, savant Italien, a renfermé ces syllabes dans le vers suivant :

UT RE*levet* MI*serum* FA*tum* SOL*itosque* LA*bores.*

Une grande raison de *Laretin* en abregeant les noms des cordes, étoit de pouvoir les écrire au-dessus des syllabes ou texte comme on le pratiquoit alors. Mais il s'apperçut que cette maniere d'écrire les notes ou sons sur une même ligne, ne faisoit pas assez distinguer les sons graves des sons aigus, & n'aidoit ainsi que foiblement la mémoire & l'imagination. Dans un beau génie la connoissance d'une nécessité est presque toujours le germe d'une découverte. A peine *Laretin* se fut convaincu de l'importance de distinguer autrement les sons graves des sons aigus, qu'il trouva un moïen à cette fin en tirant plusieurs lignes paralleles entre lesquelles il mettoit certains points ronds ou quarrés, immédiatement au-dessus de chaque syllabe du texte, & qu'on a depuis appellé *Notes*; & qui par leur situation haute ou basse des degrés que ces points occupoient sur ces lignes ou entr'elles, faisoient distinguer tout d'un coup les sons graves des sons aigus. Et pour marquer plus précisément quel son chacun de ces points representoit, *Laretin* prit les six premieres lettres de l'alphabet des Latins, au-dessous desquelles il mit le caractere ou le *gamma* des Grecs, afin de rappeller l'origine de l'art de noter des Grecs. Comme ces lettres étoient destinées à ouvrir ou donner la connoissance des sons, il les nomma *clefs*, & les aïant jointes avec les six syllabes *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, il en forma une table qu'il nomma *gamme*, & dont le nom s'est encore conservé. On conjecture qu'il mit d'abord à la tête de chaque ligne, & entre chaque ligne une de ces sept clefs, qui marquoient le nom qu'on devoit donner à tous les points ou notes placés sur ces lignes & entr'elles. Ainsi la note qui étoit sur la ligne où étoit la lettre F, actuellement une clef, étoit un *fa*. La seconde note au-dessous du *fa* étoit un *mi*; parce qu'elle répondoit à la clef E, par où *Laretin* designoit cette note: ainsi des autres. S'étant ensuite apperçu que l'ordre naturel des notes suffisoit pour les faire reconnoître quand on en avoit désigné une, cet ingénieux Musicien supprima toutes ces clefs qui chargeoient toutes les lignes & se contenta d'en caracteriser une. En effet, un *fa* étant désigné, la note suivante doit être un *sol*, celle d'ensuite un *la*, &c.

Quelque rapides que soient les progrès de *Gui Laretin* dans la *Musique*, & quelque étonnant qu'il paroisse qu'un homme seul ait fait tant de découvertes sur cet art, nous n'avons pas encore vû le point de perfection où ce grand Musicien la porta. Non content de la division des deux semi-tons des Grecs entre les deux notes *la* & *si* qu'il appelloit dans son systême A & B, *Gui Laretin* mit quelquefois sur le B ou le *si* un *b*, pour marquer que de l'A au B il ne falloit élever la voix que d'un semi-ton. Et parce que cette intonation a quelque chose de plus tendre & de plus doux que lorsqu'on éleve la voix d'un ton plein, il donna à ce *b* l'épithete de *mol*; d'où vient l'origine des *bémols*.

Enfin, après avoir ajouté au-dessus de la plus haute corde de l'ancien systême une corde au-dessous de la plus basse des Anciens, & quatre autres au-dessus de la plus haute, ce Musicien composa son systême de 22 cordes, savoir de 20 diatoniques qui forment ce qu'on a appellé depuis l'ordre *béquarre* ou naturel; & deux baissées d'un demi-ton plus bas que le naturel, qui changeant l'ordre naturel de quelques notes, produisirent l'ordre qu'on nomme diatonique *bémol*, ou simplement *bémol*.

Telles sont les découvertes du fameux *Gui Laretin*. Comme l'on n'est pas grand homme impunément, *Meibonius* & *Bontemps* les lui ont chicanné. Ils ont formé outre cela des difficultés contre son systême. Mais sans nous arrêter ni à leur mauvaise humeur, ni à leurs objections, suivons le fil de notre histoire de la *Musique* qui nous interesse davantage.

Jusques-là les sons se trouvoient naturellement de 7 en 7 degrés, qu'on pouvoit répeter d'octave en octave à l'infini. Afin de donner la facilité d'exprimer tous les degrés de l'octave; d'en remplir tous les intervalles & de faire cette répetition indéfinie, sans changer le nom à aucune des notes, on imagina d'ajouter aux six syllabes de *Gui Laretin* une septiéme *si*. On trouva ensuite qu'entre toutes les cordes qui font l'intervalle d'un ton, on pouvoit mettre une corde mitoïenne qui les partageât en deux semi-tons. On ajouta donc 1°, au systême de *Gui Laretin* la corde chromatique, appellée communément *bémol*; 2° aux cordes chromatiques des Anciens, celles qui partagent les tons majeurs ou les intervalles par lesquels le milieu de chaque tetrachorde est formé en deux semi-tons; & cela en élevant d'un semi-ton la plus basse des cordes: ce que l'on marque aujourd'hui par un double dieze que l'on met du côté gauche sur le même dégré, & immédiatement devant cette plus basse note. De-là on conclut que les tons mineurs ou les intervalles qui terminent en haut chaque tetrachorde devoient être aussi

susceptibles de ce partage que les tons majeurs. Ainsi on augmenta le systême des Grecs de ces cordes chromatiques qui y manquoient. Ensorte que chaque octave est aujourd'hui composée de 13 sons ou cordes, & de 12 intervalles ou semi-tons, savoir, de 8 sons diatoniques ou naturels, & de 5 chromatiques ou diezes.

Par ces additions la *Musique* se dépouilloit, mais elle étoit encore bien resserrée. A mesure qu'on le sentit, on multiplia les cordes afin d'y trouver plus de fond pour les parties de l'harmonie, & ces augmentations ont donné 29 cordes diatoniques & 20 chromatiques. Tout cela compose aujourd'hui 8 tetrachordes ou 4 octaves formées de 8 sons diatoniques & de 5 chromatiques. Ce sont ces quatre octaves qui font l'étendue ordinaire du systême moderne, ou des orgues & des clavesins. Il me reste à parler de l'invention de la figure des notes, & ce qui y a donné lieu.

Comme l'égalité des notes du systême de *Gui Laretin* rendoit les chants trop uniformes; qu'elle les privoit de cette variété de mouvemens tantôt lents tantôt vites, qui en font le plus grand agrément, & qu'elle obligeoit souvent de prononcer très désagréablement les syllabes du texte, un Docteur de Paris assez connu (*Jean des Murs*) inventa vers l'an 1330 les differentes figures des notes, par lesquelles on juge tout d'un coup combien de tems doit durer precisément chaque son.

C'est ainsi que la *Musique* est parvenue à l'état où elle est aujourd'hui, & c'est en suivant ce dernier systême que le fameux *Lulli* & le grand *Rameau* ont produit de si belles choses. Distinguons ce dernier qui a sçû soumettre à l'art les regles du goût, (*Voiez* HARMONIE) & ajoutons qu'un Géometre habile (M. *Sauveur*) après avoir improuvé à bien des égards ces systêmes, en a proposé un tout différent. Il divise l'octave en 43 parties qu'il nomme *Merides*, & la subdivise en 301 parties qu'il appelle *Eptamerides*. M. *Sauveur* veut, par ces divisions, & en donnant un nom different à chaque meride & aux notes diezées, aider à leur intonation; & son intention est parfaitement bien remplie. Mais cet avantage est furieusement balancé. Et d'abord ce n'est pas un petit embarras que celui d'être obligé de retenir 43 noms differens, pour ne pas dire 301. En second lieu, quelle terrible difficulté ne trouveroit-on pas si l'on vouloit exécuter suivant ce systême une piece de *Musique* à fortes parties. Quel travail pour la basse continue, sur un clavesin coupé suivant cette division!

Voilà l'origine & les progrès de la *Musique*; en un mot, son histoire générale. L'Auteur de l'*Histoire de la Musique* a donné l'histoire particuliere de cet art, c'est-à-dire, son établissement dans les principaux Roïaumes. C'est un détail de fêtes & de réjouissances qui ont introduit la *Musique*. Cet Auteur s'est aussi attaché à en prouver les avantages. On en est si convaincu aujourd'hui par les guerisons qu'elle procure de la mélancolie, de la morsure de la tarentule, &c. & sur-tout par cette force & cette vigueur qu'elle donne à l'esprit, que je crois devoir supprimer ces preuves; qui en formant un superflu, ne doivent pas entrer dans la composition d'un Ouvrage où je ne recherche que le nécessaire. Un trait seul donnera une idée de la beauté de cet art.

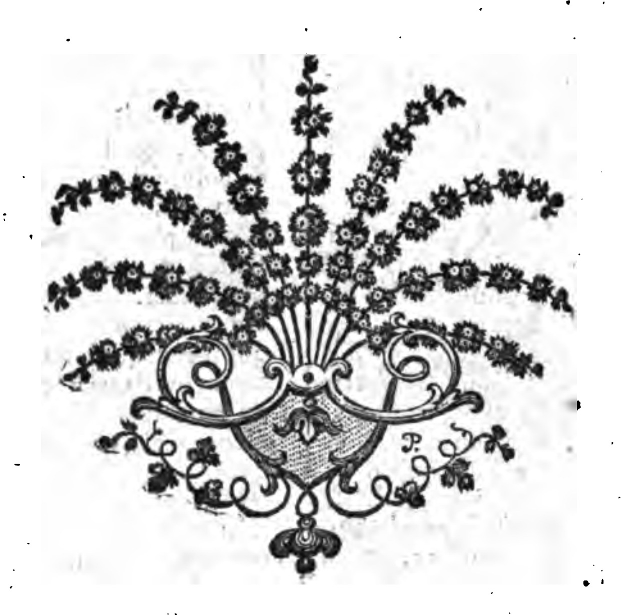
Un Musicien qui jouoit du luth à Venise, se vantoit de captiver par son instrument l'esprit de ses Auditeurs, & de les rendre gais & tristes à sa volonté. Cette nouvelle s'étant répandue, le Doge de cette République l'envoïa chercher & lui ordonna de mettre son art en usage, selon ce qu'il promettoit. Le Musicien joua d'abord un air vif & brillant, & insensiblement il entra dans un autre triste & sombre, qu'il rendit d'un ton lugubre. Ce changement produisit l'effet qu'il en attendoit. Il jetta le Doge dans la mélancolie. A peine le Musicien s'en apperçut, qu'il entonna un air gai pour le disposer à la joïe. Et après avoir repeté les deux tons tour à tour, le Doge qui ne paroissoit plus être maître des mouvemens qu'il sentoit dans son ame, lui ordonna de ne plus jouer. On peut conclure de-là que ce Doge aimoit la *Musique*; car on remarque que ceux qui aiment passionnément cet art, tombent dans une réverie profonde quand ils entendent chanter ou jouer des instrumens. Cela peut provenir de deux causes ou de ce que la simphonie nous rendant attentifs nous retire au-dedans de nous-même; ou de ce que n'en aïant pas une connoissance parfaite, l'esprit ne sachant à quoi s'attacher, se trouve dans un embarras ou une sorte de vuide qui nous porte à rever. (*Observations curieuses sur toutes les parties de la Physique*, *Tome III. page* 274.) En voilà assez pour rendre recommandable l'art que je viens de faire connoître. Je parle ici à des amateurs de *Musique*, à des gens de goût, aux partisans des beaux arts. Cet article n'est pas fait pour les autres. Aussi on me permettra de leur dire ce que l'Auteur de l'*Essai sur le Beau* leur adresse:

Profanes fuiez de ces lieux.
Accourez amateurs des beautés éthérées,
Ce n'est qu'aux ames épurées,
Qu'on doit parler *le langage des Dieux.*

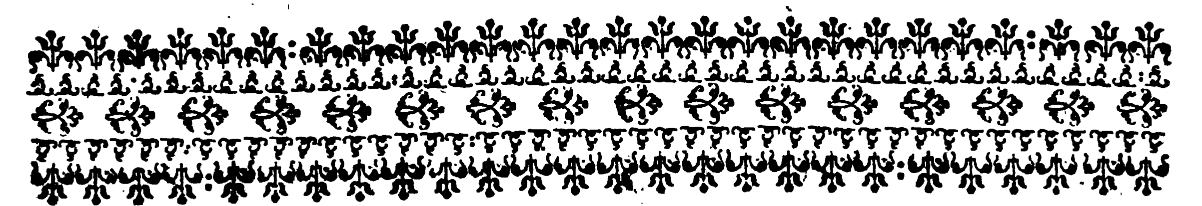
Les Auteurs sur la *Musique* sont en grand nombre. M. *Broſſard* en rapporte la liste, qui effraïe par son étendue. Pour ne pas charger inutilement cet article, je vais citer les plus célebres, ceux qui ont écrit théoriquement & pratiquement. Tels sont : *Aristoxene*, *Euclide*, *Plutarque*, *Ptolomée*, *Pſellus*, *Porphire*, *Briennius*, *Nicomachus*, *Alipius*, *Gaudentius*, *Quintilien*, *Caſſiodore*, *Capella*, *Boetius*, *Proclus* & *Kirker*, Auteurs anciens. *Meibonius*, *Wallis*, *Deſcartes*, *Merſenne*, *Faber*, *Holder*, *Deſchalles*, *Perrault*, *Sauveur*, (les Ecrits de cet Auteur se trouvent dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de* 1701, 1707, 1711) *Malcome*, *Broſſard*, *Bonnet*, *Henſling*, (cet Auteur a imaginé un système de *Musique* qu'on trouve dans les *Miſcellanea Berolinenſia*, *pag.* 265.) *Euler* & *Rameau*, Auteurs modernes.

MUT

MUTULE. Terme d'Architecture civile. C'est un ornement dont on décore l'Ordre Toscan, garni par dessous de goutes, comme on en voit aux triglyphes. Ce membre forme comme des extrémités avancées de poutres étendues sur un bâtiment. Voilà pourquoi on le rend tout uni, quarré, en forme de table. (*Voïez* ORDRE.) *L. C. Sturm.* fait voir dans son *Officina ornatus Architect. perfect.* Plan. L une application du *Mutule* sur tous les Ordres, selon l'idée de *Vitruve*, *Liv. IV*, *Ch.* 1. Et à la fin du Chapitre 7. du même Ouvrage, cet Auteur donne des principes généraux pour les ordonner selon toutes les autres colonnes usitées dans chaque Ordre.

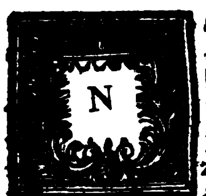


NADIR



N.

NAD



NADIR. Nom Arabe qu'on donne au plan immobile de la sphere qui est perpendiculairement au-dessous de nos pieds, & éloigné de 180° du zenith. Ces points de zenith & de *Nadir* sont les poles de notre horison, dont ils sont distans de 90°. Ils tombent par conséquent sur le méridien l'un au-dessus, l'autre au-dessous de la terre. A quelque distance que l'un de ces points soit de l'équateur & des poles du monde, l'autre se trouve toujours dans la partie opposée du monde, à la même distance de l'équateur & des poles. Chaque homme sur la terre a son zenith & son *Nadir* particulier. En changeant de place, il change de zenith & de *Nadir*. Cependant la sphere du monde étant immense en comparaison de la terre, ce changement influe peu sur ces deux points. Aussi on donne un même zenith & un même *Nadir* à une Ville entiere, quoique très-grande.

NADIR DU SOLEIL. C'est ainsi que quelques Astronomes nomment le centre de l'ombre de la terre dans une éclipse lunaire.

NAH

NAHASE. Terme de Chronologie. Nom du dernier mois de l'année des Ethiopiens. Il commence le 26 Juillet du Calendrier Julien.

NAP

NAPIERS. Espece de grande table de multiplication faite de lattes quarrées, de bois ou d'yvoire, de l'invention de *Neper*. L'usage de cette table est de rendre beaucoup plus aisées & plus expeditives la multiplication, la division, & l'extraction des racines des grands nombres. (*Voïez* RABDOLOGIE.)

NAT

NATIVITE. *Dresser des Nativités.* C'est former des prédictions par la constitution des astres, & par d'autres dispositions des corps célestes sur la naissance d'un homme, sur ce qui lui arrivera de bon ou de mauvais depuis qu'il est, qu'il a été & qu'il sera. Il est aisé de juger par ces connoissances que l'art des *Nativités* est une partie de l'Astrologie aussi ridicule que le tout.

NAV

NAVIGATION. L'art de conduire surement & facilement un Vaisseau sur mer. Cet art a trois parties. La premiere est le Pilotage qui apprend la maniere de prescrire la route du Vaisseau. (*Voïez* PILOTAGE.) La seconde la Manœuvre: c'est l'art de soumettre les mouvemens du Vaisseau à des loix, pour les diriger le plus avantageusement qu'il est possible, (*Voïez* MANŒUVRE) & la troisiéme la Mâture, qui donne des regles pour maintenir le corps du Navire dans un juste équilibre. (*Voïez* MATURE.) Ces trois arts réunis forment celui de la *Navigation* que les Marins distinguent en *impropre* & en *Navigation propre*.

La *Navigation impropre* est celle qui se fait de côte en côte, & dans laquelle les lieux ne sont pas beaucoup éloignés l'un de l'autre. Le Vaisseau navigue ici à vûe de terre. Il suffit donc dans cette *Navigation* de connoître les côtes, & de faire usage de la sonde. Or la connoissance des côtes s'acquiert par des Livres faits exprès qu'on appelle *Routiers*, *Portulans*, *Flambeaux de la Mer*, &c.

Dans la *Navigation propre* il s'agit de naviguer sur le vaste Océan, sans être à la vûe de terre, en pleine mer; en un mot, cette *Navigation* est celle que j'ai définie sous le terme général de *Navigation*, dont les parties sont le Pilotage, la Manœuvre &

la Mâture, ausquelles j'ai renvoïé, & qui en renferment la théorie & la pratique.

2. L'origine de la *Navigation* est si obscure qu'on n'a pû en fixer l'époque. C'est ainsi que j'ai établi & prouvé cette vérité dans mes *Recherches sur l'origine & les progrès de la construction des Navires des Anciens*, citées à l'article de l'Architecture navale. Quelques Savans Chronologistes pensent qu'avant le Déluge il y avoit des navires & qu'on avoit navigué. Ils fondent leur conjecture sur ce qu'à la fin du premier âge du monde les diverses contrées étoient peuplées ; ce qui n'auroit pû être si les Descendans d'*Adam* n'avoient pas traversé les mers pour les aller habiter. Il y avoit aussi un grand nombre d'isles très-vastes, qui sans doute n'avoient pas été désertes pendant un si long espace de tems, & où l'on n'auroit pû aborder si l'art de faire route sur les eaux avoit été ignoré. On trouve aussi qu'il y a de l'injustice à refuser aux hommes de ces premiers tems, assez de genie pour n'avoir pas inventé quelque espece de barque ou de navire, dont le besoin se manifeste avec tant d'évidence, soit pour le commerce, la guerre & même pour la curiosité pure & simple. *Fulgose* pour appuïer ce sentiment, cite la carcasse de ce vieux navire avec son ancre, & les squelettes de 40 personnes trouvé dans les mines de Berne en Suisse. *Eusebe de Nuremberg*, rapporte qu'à quelque distance du Port de Lima dans le Perou, on avoit découvert dans une mine d'or les débris d'un ancien navire, sur quelques planches duquel on voïoit des caracteres antiques tout-à-fait inconnus. D'où l'on conclut que ces Vaisseaux n'aïant pû être ainsi ensevelis dans les entrailles de la terre que par le Déluge, ils appartenoient aux prédécesseurs de *Noé* qui en connoissoient par conséquent l'usage. Enfin on ajoute que Japha, Port de la Palestine, existoit avant ce terrible effet de la colere du Très-Haut ; que ce Port se nommoit Jopé, mais que *Japhet* troisiéme fils de *Noé*, l'aïant fait construire dans une forme plus réguliere, lui avoit donné son nom. Voilà les raisonnemens des Savans qui fixent l'origine de la *Navigation* dans le premier âge du monde. Ecoutons les autres.

Si avant le Déluge, disent-ils, la *Navigation* avoit été connue, *Noé* & ses enfans eussent-ils été l'objet de la risée & de la raillerie de ceux qui les voïoient bâtir l'Arche ? S'il y avoit eu des navires ne s'en seroit-il pas trouvé plusieurs sur les plages, dans les ports, en route, sur mer, lorsque les eaux commencerent à inonder la terre ? Et combien de personnes n'auroient pas été sauvées par ce secours ! D'ailleurs si ces bâtimens avoient peri, les livres sacrés auroient-ils passé sous silence cette circonstance dans le détail qu'ils ont donné de l'Arche & du Déluge ? *Polidore* (*De inventione rerum*) & *Fabreti* (*De Columna Traj. sing.*) soutiennent même qu'il n'y a aucune preuve qu'avant *Noé* les diverses parties de la terre aïent été peuplées comme elles le sont aujourd'hui. Plusieurs Contrées, plusieurs Isles, plusieurs Roïaumes pouvoient être déserts qui n'ont été habités qu'après le Déluge. Auparavant les hommes ne s'étoient pas étendus hors de l'Asie, & nul objet ne les avoit porté à aller chercher de nouveaux païs au-delà des mers.

De ces raisonnemens on peut conclure surement que l'origine de la *Navigation* n'est pas connue, soit que cette origine soit antérieure ou postérieure au Déluge. J'ai exposé à l'article d'ARCHITECTURE NAVALE les conjectures des Historiens sur les premiers pas que firent les hommes sur les eaux, & comment ils se familiariserent en quelque sorte avec cet élement. C'est donc là qu'il faut recourir pour connoître les progrès de la *Navigation*. Comme cet art est d'une extrême importance, je terminerai cet article par quelques-uns des avantages généraux, tels que je les ai présentés au Public dans un discours composé à ce sujet.

3. L'exemple le plus frappant sur l'utilité de l'art dont il s'agit, est le changement qu'il avoit fait du lieu le plus terrible en un lieu le plus délicieux. Ormus, sur les Côtes de Perse, étoit un endroit entierement disgracié de la nature. Son terroir sec & aride n'y laissoit voir d'autre eau que celle qu'il falloit y apporter de bien loin. Nul arbre, nul arbuste n'y pouvoient croître. Les animaux nécessaires à la nourriture de l'homme n'y subsistoient que peu de jours. On n'y voïoit aucun oiseau, même sauvage. Des chaleurs plus excessives que celles qu'on éprouve sous l'équateur ; des volcans terribles, de frequens tremblemens de terre sembloient faire craindre à tout moment que la nature ne fût boulversée, & paroissoient conspirer ensemble pour rendre ce lieu plus affreux & plus horrible. Cependant une multitude de divers Peuples attirés par le gain & le négoce, se rendoit en foule dans un païs où les serpens même ne pouvoient vivre. La *Navigation* qui y étoit facilitée par sa situation à l'embouchure du Sein Persique,

en faisoit le commun abord des Vaisseaux Marchands Turcs, Indiens, Arabes, Persans, Géorgiens & de toutes les Contrées de l'Europe. Le concours de toutes ces Nations y fournissoit non seulement les choses nécessaires à la vie humaine, mais encore ce qui pouvoit contenter les plus voluptueux. C'est ainsi qu'un païs sterile, inculte & effroïable devient par le secours de la *Navigation* un païs frequenté, un païs riche & opulent, & même un païs de délices. Ormus n'existe plus aujourd'hui. Quoique tout le monde le sache, cependant un Anonyme dans une Lettre adressée à feu M. l'Abbé *Des-Fontaines* imprimée dans le *Mercure François* du mois d'Août 1745, a cru que j'étois assez peu instruit de cette vérité qu'on trouve dans tous les Livres & les Dictionnaires géographiques & autres, pour qu'il fût besoin de m'en avertir, & cela parce que dans mon *Discours sur la Navigation & la Physique expérimentale* publié en 1744, j'avois rendu ce trait historique au present afin de donner plus de force & d'énergie au stile de mon discours, composé dans le goût d'un Discours Académique. On apprend en Réthorique que dans les pieces d'éloquence le present doit être toujours substitué au parfait. Sans cela le stile languit & devient foible & prosaïque. Mon critique a pris cette figure comme une chose réelle, & a cru tout de bon que je n'avois pas lû les Elemens de la Géographie. Sur cette assurance, il a bien voulu regarder mon exemple comme l'effet d'une *grotesque imagination*, & m'a renvoïé au *Dictionnaire Geographique de Baudran*, parce qu'il ne connoît pas sans doute celui de la *Martiniere*. Telle est l'érudition & la politesse de ce terrible homme, qui me permettra de lui repeter qu'un Discours Académique n'est point une histoire, & qu'un Orateur établit sa proposition sur des faits réels, sans avertir dans quel tems ces faits ont ou n'ont pas eu lieu. Pourvu qu'il prouve ce qu'il avance, il n'est pas tenu à la précision chronologique.

Je demande pardon au Lecteur de ce petit écart. Mais je l'ai cru nécessaire en rappellant un endroit attaqué, sur lequel on auroit peut-être pû revenir, & qui auroit pû influer sur cet article. Je reviens aux avantages de l'art important qui nous occupe.

La *Navigation* a seule le pouvoir, s'il m'est permis de parler ainsi, de convertir la pauvreté en richesse. Un Bourgeois qui n'a que ses rentes, est obligé de regler & de moderer sa dépense pour parvenir au bout d'une année, qui souvent lui paroît trop longue. Un Noble qui vit dans l'opulence se ressent quelquefois des revers de la fortune. Forcés l'un & l'autre, de compter avec eux-mêmes, ils vivent dans une sorte d'inquiétude; & s'ils s'entretiennent, ils n'augmentent pas leur revenu. Qu'ils aïent recours à la *Navigation*, ils trouveront aisément le moïen de faire des gains considérables. Et si leur exemple inspire dans un Roïaume une louable émulation, bien-tôt on n'achetera plus au poids de l'or des marchandises qui ne sont rares que par le petit nombre de Commerçans qui les apportent. En un mot, c'est par le secours de la *Navigation* que le commerce s'est étendu jusques aux extrêmités de la terre; que l'Evangile a été annoncé dans un nouveau monde, & que la vraie religion, la bonne morale se sont établies jusques dans le sein de la Barbarie & de l'idolâtrie.

Le premier Traité qui a paru sur la *Navigation* est de *Pierre Nonius*, publié en 1530, & le second (en 1561) est de *Pierre Medina* Espagnol. Viennent ensuite *Jacques Severtius* (1598,) *Jean Garcia* dit *Ferdinand*, *André Garcia Cespedes* Espagnol, *Simon Stevin* Mathématicien du Prince d'Orange (1608) *Villebrord*, *Snellius*, *Adrianus Metius* (1631,) le P. *Fournier* (1640,) *Denis* (1668,) le P. *Deschalles* (1677,) MM. *Dacier*, *Berthelot*, *Bougard*, *Bouguer* pere & fils, le P. *Vallis* & le P. *Pezenas*, Jesuite (en ce siécle.)

NAVIRE D'ARGOS DE JASON. Grande constellation méridionale près du Chien au-dessous de l'Hydre. Elle est composée de 57 étoiles. (*Voiez* CONSTELLATION.) M. *Halley* se trouvant dans l'Isle de Sainte-Helene, a déterminé la longitude & la latitude de 46 de ces étoiles qu'*Hevelius* a réduites à l'année 1700 dans son *Prodromus Astronomiæ*, *pag.* 312. Le P. *Noel* a déterminé l'ascension & la déclinaison de ces étoiles pour l'année 1687 dans ses *Observations Mathématiques & Physiques*. Il en a aussi donné la figure de la constellation entiere dans cet Ouvrage, de même que *Bayer* (*Uranometria* Planche q q,) & *Hevelius* (*Firmamentum Sobiescianum*, Figure E E e.) Quelques Astronomes donnent à cette constellation le nom de l'*Arche de Noé*. On l'appelle encore *Currus volitans*, *Marca*, & *Sephina*.

NEB

NEBULEUSES. On caracterise ainsi en Astronomie certaines étoiles fixes, d'une lumiere foible,

pâle, obſcure, qu'on ne découvre que par le ſecours de bons teleſcopes, & qui paroiſſent un amas de petites étoiles. (*V.* ETOILE.)

NEG.

NEGATIF. Epithete que les Algébriſtes donnent à des quantités précedées du ſigne moins ou *Négatif*, & qui ſont au-deſſous de zero.

NEO

NEOMENIE. Terme de Chronologie. C'eſt le jour de la nouvelle lune. Les *Néomenies* ſont d'un uſage indiſpenſable dans le calcul du Calendrier des Juifs qui leur donnent le nom de *Tolad*.

NIS

NISAN. C'eſt chez les Juifs & les Syriens le ſeptiéme mois de l'année. Les Syriens lui donnent 30 jours.

NIV

NIVEAU. Inſtrument qui ſert à trouver une ligne horiſontale & à la continuer autant qu'on le juge à propos, afin de déterminer par ce moïen le vrai *Niveau*, pour la conduite des eaux, pour rendre les rivieres navigables, pour ſécher des marais ou des fondrieres, &c. Le *Niveau* étoit connu des Anciens. *Vitruve*, *Liv. VIII. Ch. 6.* en rapporte trois dont ils faiſoient uſage; le premier nommé par lui *Dioptrae*; le ſecond *Libra aquaria*, & le troiſiéme *Chorobates*. De ces trois inſtrumens, *Vitruve* ne décrit que celui-ci parce qu'il le préfere aux deux autres, de ſorte qu'on ignore en quoi conſiſtoit la forme de ces *Niveaux*. M. *Perrault*, dans ſon Commentaire ſur *Vitruve*, penſe que le *Libra aquaria* de cet Auteur, n'étoit autre choſe que le même inſtrument dont les Fontainiers ſe ſervent encore aujourd'hui en France, qui eſt conſtruit de deux regles jointes à angles droits, & qui étant ſuſpendu avec un anneau mobile, devient horiſontal avec une des regles par la péſanteur de l'une & de l'autre. M. *Perrault* n'a rien dit ſur l'autre *Niveau* appellé *Dioptrae*. A l'égard du troiſiéme je l'ai décrit ſous ſon nom. (*Voïez* CHOROBATE.)

Depuis ces inventions on a bien imaginé des *Niveaux*. Et d'abord M. *Mariotte* a cherché à perfectionner le chorobate. *Riccioli*, *Romer*, *De la Hire*, *Couplet*, *Hartzoeker*, *Hughens* & *Picard*, en ont publié de differentes ſortes. Parmi le grand nombre les Savans ont choiſi. C'eſt en me conformant à leur choix que je vais décrire les plus ſimples & les meilleurs.

2. Il y a trois ſortes de *Niveaux* connus. Le *Niveau d'eau*, le *Niveau d'air*, & le *Niveau à lunette*. Telle eſt la conſtruction du premier.

NIVEAU D'EAU. Rien n'eſt ſi ſimple que cet inſtrument. Il eſt compoſé d'un tuïau rond de cuivre recourbé ſur ſa longueur en A & B à angles droits. (Planche XII. Figure 120.) Dans ces deux parties recourbées ſont maſtiqués deux tuïaux de verre C & D. Aïant verſé de l'eau ordinaire ou colorée par l'un des bouts juſques à ce qu'elle monte dans l'autre, le *Niveau* eſt conſtruit. Il ne reſte qu'à le monter ſur un pied comme on le voit dans la figure.

Le principe de la conſtruction de ce *Niveau* eſt fondé ſur la propriété qu'a l'eau de ſe mettre toujours de niveau. Ainſi on eſt ſûr que deux points quelconques, qui répondent à la ſurface de l'eau dans les deux tuïaux de verre, ſont parfaitement de niveau.

NIVEAU D'AIR. Ce *Niveau* ne cede rien à l'autre par ſa ſimplicité. Un tuïau de verre A B (Planche XII. Figure 121.) bien droit, d'égale groſſeur & épaiſſeur par-tout, terminé en pointe par les deux extrêmités, rempli, à quelques goutes près, d'eſprit de vin, & enfin ſcelé hermétiquement par ces deux extrêmités, en fait l'affaire. Il ne s'agit plus que de monter ce tuïau dans un autre de cuivre. Lorſque la bulle d'air, qui eſt enfermée, eſt au milieu, le *Niveau* eſt bien ſitué & on peut s'en ſervir. Si en le mettant ſur une table, ſur un plan quelconque, la bulle monte, ce plan panche du côté oppoſé à ſon aſcenſion. Expliquons la monture de ce *Niveau* qui mérite quelque attention.

Le tuïau de verre A B eſt enchaſſé dans un tuïau de cuivre C D (Planche XII. Figure 121.) évaſé extérieurement dans ſon milieu, à la réſerve de trois petits filets de ce métal qui occupent juſtement ce même milieu, & qui ſont éloignés les uns des autres de la longueur de toute la bulle. Ce tuïau de cuivre eſt attaché à une forte regle qui porte deux pinnules formant deux petites fenêtres croiſées par des filets de métal percés dans le milieu à leur jonction. Et cette regle s'ajuſte ſur un pied avec un genou, de même que les graphometres & tous les inſtrumens de Géometrie pratique. (*Voïez* GRAPHOMETRE.) Diſons cependant ce qu'on voit encore dans la figure : ce ſont d'abord deux vis qui tiennent le tuïau ſur la regle, & dont l'une marquée A, ſert à

lever ou baisser le tuïau, tant & aussi peu qu'il est nécessaire pour le placer de *Niveau*, & ensuite une petite regle à laquelle est rivée la boule ou genou. Cette regle fait ressort, & elle tient à la grande regle par un de ses bouts au moïen de deux vis, dont une 5 à oreille sert à hausser ou baisser tout l'instrument, quand il y a peu de chose à changer.

J'ai déja dit que pour faire usage de ce *Niveau* on doit le situer de façon que la bulle d'air soit au milieu du tuïau, ce qu'on connoît lorsqu'elle occupe l'espace contenu entre les deux anneaux du tuïau de cuivre dont j'ai parlé. Quand cela est, on ferme la pinnule du côté de l'œil & on ouvre l'autre. Le point de l'objet qui est coupé par le filet horisontal est de niveau avec lui. Ce n'est pas encore le tems d'operer, quoique cela se trouve. Il faut encore connoître si le *Niveau* est d'accord avec les pinnules. A cette fin, on retourne l'instrument bout pour bout; on ferme la pinnule qui étoit ouverte & on ouvre l'autre. (On bouche ces pinnules avec un petit clou à tête de la grosseur du trou.) Regardant ensuite par le petit trou, si le même point de l'objet est coupé par le filet horisontal, c'est une marque que le *Niveau* est juste. Si cela n'est pas, on hausse & on baisse le tuïau tant soit peu, jusques à ce qu'on le trouve.

Ce *Niveau* a cet avantage sur celui d'eau, qu'on peut y ajuster une lunette, au lieu des pinnulles; ce qui est très-commode pour de grandes opérations, lorsqu'il s'agit de donner de grands coups de *Niveau*. La regle, qui porte le *Niveau*, doit être alors assez large pour placer la lunette à côté de cet instrument. (*Voïez* la Figure 123 & 124. Planche XII.) Cette lunette, qui est dans un tuïau de cuivre, est une lunette ordinaire, (*Voïez* LUNETTE) dans laquelle on a soin de placer horisontalement une soïe très-déliée au foïer de l'objectif, portée par une petite fourchette. (Figure 124.) Une petite vis traverse la regle & le tuïau de la lunette, afin de pouvoir hausser ou baisser la petite fourchette qui porte la soïe, & la faire accorder avec la bulle d'air, quand l'instrument est de niveau.

NIVEAU A LUNETTE. J'appelle ainsi le *Niveau* de M. *Hughens*, parce qu'une lunette preparée de la même façon que celle du *Niveau* d'air en compose tout le fond. Cette lunette passe dans une virole C, (Planche XII. Figure 125.) où elle est arrêtée par le milieu. Cette virole a deux branches 1, 2 pla-tes & pareilles, l'une en haut l'autre en bas, dont la longueur a environ un quart de celle de la lunette. Au bout de chacune de ces branches sont deux especes de pinces mobiles ausquelles on attache deux anneaux, l'un destiné à suspendre la lunette, l'autre à porter un poids P.

Les choses ainsi disposées, on suspend le tout à une croix faite de bois mince, & qui excede un peu de part & d'autre la lunette avec ses deux branches. Dans le bras O de cette croix est une vis V à laquelle tient l'anneau de suspension de la lunette, de façon qu'on peut la hausser & la baisser comme on veut, par le moïen de cette vis; & au bras Q inferieur on voit un espece de vase R, rempli d'huile de noix ou de lin, ou de toute autre matiere qui ne se fige ni se glace. C'est dans ce vase que plonge le poids P, afin d'arrêter plus promptement ses balancemens. Les bras horisontaux S T ont chacun un crochet 3 & 4, qui servent à moderer l'agitation de la lunette & pour la tenir en repos lorsqu'on la transporte, & cela en la faisant descendre par le moïen de la vis à laquelle elle est suspendue. Enfin, on passe dans la lunette une virole ou anneau K qui coule dans elle, & dont l'usage est de la maintenir parallele à l'horison ou de la placer lorsqu'elle n'y est pas.

L'instrument est porté sur une plaque ronde M N de laiton un peu concave, à laquelle sont attachées trois viroles M, G, N, en charniere, dans laquelle sont trois batons, de la longueur de 3 ou 4 pieds, qui soutiennent tout l'instrument. La figure 126. (Planche XII.) represente l'étui dans lequel la croix doit être enfermée, pour la mettre à couvert du vent & de la pluie, & pour la transporter, en bouchant auparavant la boete qui contient l'huile.

Quand on compare le *Niveau* d'air avec celui-ci, on est étonné qu'on ne prenne pas plus de précaution qu'en prend M. *Hughens*, pour placer la lunette parallele à l'horison. Mais on revient de sa surprise lorsqu'on sait le rectifier. A cette fin, 1° on le suspend par l'anneau d'une de ses branches sans attacher le poids d'en-bas; 2° on vise par la lunette à quelque objet éloigné en remarquant l'endroit où le point de l'objet est coupé par le fil de la lunette; 3° on met le poids à sa place. Cela fait, si le fil de la lunette répond à la même marque de l'objet, on est certain que le centre de gravité, ou les deux points de la suspension de la croix, répondent au centre de la lunette, ou

au centre de la terre. Cette correspondance n'a-t-elle pas lieu ? On les vérifie par le moïen de la virole K, en la faisant couler de part ou d'autre, pour reparer le défaut & mettre la lunette en équilibre. La lunette étant ainsi placée parallelement à l'horison avec la virole sans poids & avec poids, on la tourne sens dessus dessous, cela veut dire de façon que la partie superieure de la croix devient la partie inferieure & celle-ci la superieure, & on attache le poids à la branche qu'on a abbaissée. Moïennant quoi on est sûr que la lunette est de niveau. Quelquefois après cette vérification, le fil qui est dans la lunette, ne se trouve pas à la même hauteur de l'objet; mais en haussant ou baissant la vis jusques à ce que le fil coupe le point moïen qui est entre les deux points remarqués, la lunette est placée comme il faut, & le *Niveau* bien rectifié. Cet avantage qu'a cet instrument de pouvoir être renversé de haut en bas le distingue principalement & est très-important. Car quand même il ne seroit pas construit avec la derniere justesse, on ne laisse pas de s'en servir sans crainte; parce que s'il baisse dans un sens, il éleve d'autant d'un autre, & prenant le point milieu des deux objets observés, on a toujours le vrai *Niveau*. Il y a plus de précaution à prendre dans la rectification des *Niveaux* d'eau & d'air, qui demandent une regle particuliere que je ne dois pas omettre.

2. De tous les moïens qu'on a imaginés pour rectifier les *Niveaux*, celui-ci me paroît le plus simple. 1°. Plantez (Planche XIII. Figure 127.) un piquet AB auquel soit attaché un carton C qui coule dans ce piquet, & au milieu duquel soit une marque noire. 2°. Le *Niveau* étant placé & situé de façon (si c'est un *Niveau* d'air) que la bulle soit au milieu du tuïau de cet instrument, élevez ou baissez le carton jusques à ce que vous découvriez le point noir du carton. 3°. Retournez le *Niveau*, j'entens par-là de changer la situation de cet instrument de maniere que le côté par où l'on regardoit soit tourné vers le carton & *vice versâ*. 4°. Faites la même observation. Si vous découvrez le point noir, le *Niveau* est parallele à l'horison. Si cela n'est pas, le *Niveau* placé, relevez-le ou abbaissez-le par le moïen de la vis pour le mettre dans une position telle que vous découvriez ce point. Il est certain que le *Niveau* sera alors parallele à l'horison.

Cette vérification n'est bonne que pour des *Niveaux* garnis de dioptres ou de pinnules, les *Niveaux* à lunette ne pouvant se retourner, parce que l'objectif ne peut pas devenir l'oculaire. Il faut donc pour ceux-ci faire usage d'un autre moïen, qui est celui-ci. 1°. Plantez deux piquets AB, CD, (Planche XIII. Figure 128.) distans de 30 à 40 toises & garnis de cartons, au milieu desquels on a tiré une ligne noire horisontale. 2°. Plantez le *Niveau* au piquet AB, & faites élever ou baisser le carton jusques à ce que vous découvriez si la soie de la lunette couvre la ligne horisontale du carton C attaché au piquet ED. 3°. Elevez le carton C du piquet AB à la hauteur de l'œil lorsqu'on bornoïoit le carton de l'autre piquet. 4°. Transportez le *Niveau* au piquet ED, & examinez là si la ligne horisontale du carton est couverte. Lorsque cela est, le *Niveau* est parallele à ce point. On l'y ramene, quand cette conformité ne s'y trouve pas, en élevant ou en baissant l'instrument par le moïen de la vis dont j'ai parlé.

On trouve le *Niveau* de *Riccioli* dans sa *Geographia reformata*, *L. V. Ch.* 26. Ceux de MM. *De la Hire*, *Romer*, *Hughens* & *Picard* dans le *Traité du Nivellement* de ce dernier Auteur; celui de M. *Couplet* dans les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences année* 1699, celui de M. *Hartzoeker* dans les *Miscellan. Berolinens page* 328, & dans les *Act. eruditorum année* 1712, & enfin ceux de *Léopold* dans son *Theatrum staticum*. Je renvoïe à l'article NIVELLEMENT l'usage des *Niveaux*.

NIVEAU DE POSEUR. On appelle ainsi dans la Géometrie-pratique un petit *Niveau* avec lequel on peut savoir si une ligne, qui n'est pas bien longue, est horisontale. La figure de cet instrument est ordinairement un triangle équilateral isoscele, sans base & aïant un arc de cercle terminé par ses deux côtés. De la pointe tombe une ligne perpendiculaire sur la base, qu'on marque à l'arc de ce triangle. (Planche XII. Figure 129.) Dans cette ligne perpendiculaire on fixe près de la pointe un pendule ou un fil à plomb, qui doit exactement convenir avec ladite ligne perpendiculaire lorsque la base de l'instrument est horisontale. Voilà le *Niveau de poseur* le plus usité. Il est bien certain qu'un *Niveau* d'air détaché de son pied, peut avoir le même usage & bien superieurement à ce *Niveau*; mais l'autre est plus simple & donne en quelque maniere le dégré d'abbaissement ou d'élevation du plan qui n'est point parallele à l'horison par l'écart du fil de la ligne perpendiculaire

marqué sur l'arc du cercle. Cet avantage a donné lieu à l'invention d'un autre *Niveau domestique*, si l'on peut parler ainsi d'un instrument très-commode pour placer horisontalement une table, une armoire, &c. La figure 130 Planche XII. offre le profil de ce *Niveau*. ABCD est un cilindre de laiton, du fond duquel s'éleve une pointe de fer E. Sur cette pointe répose une boule F creuse en partie, terminée en pointe, & qui porte un petit bouton G. Au-dessus en H est un couvercle de verre, qui a au milieu un petit creux ou trou sous lequel se doit toujours trouver le petit bouton G, quand le plan sur lequel le *Niveau* repose est horisontal.

NIVELLEMENT. L'art de trouver une ligne horisontale ou de connoître combien un endroit est plus élevé qu'un autre, en prenant le terme de la mesure de leur élevation au centre de la terre. D'où il suit, que deux points sont de niveau lorsqu'ils sont également éloignés de ce centre. Ainsi une ligne qui se termine à ces points & qu'on appelle *Ligne du vrai Niveau* ne peut pas être une ligne droite. Une telle ligne est appellée *Ligne de Niveau apparent*, parce qu'étant tangente de la courbure de la terre, ses extrêmités ne sont pas également distantes de son centre. Quand cette ligne n'a que 100 ou 150 toises, cette difference d'éloignement n'est pas sensible, mais dans une plus grande longueur, il est important d'y avoir égard. C'est à quoi on doit d'abord s'attacher avant que de proceder à la pratique du *Nivellement*. Commençons donc par cette connoissance qui forme en quelque façon toute la théorie de cet art.

Soit le globe A (Planche XIII. Fig. 131.) celui de la terre, la ligne AB son raïon, BD la ligne du niveau apparent, tangente à la circonference de ce globe au point B, & la ligne AD la sécante. Par l'inspection seule de la figure, on voit que la ligne BD differe de la ligne du vrai niveau BC de la ligne CD, les lignes CA & BA, raïons de cercle, étant seules égales. (*Voïez* CERCLE.) Il s'agit donc de trouver la valeur de cette ligne AD, d'en soustraire le raïon du cercle pour réduire la ligne BD à la ligne BC. Et la chose est très-aisée. La ligne BD étant perpendiculaire à la ligne BA, le triangle BAD est rectangle en B, & DA en est par conséquent l'hypotenuse. Mais le quarré de l'hypotenuse d'un triangle rectangle est égal à la somme du quarré des deux côtés AB & BD du triangle. (*Voïez* TRIANGLE RECTANGLE.) Donc si l'on quarre le côté BA, c'est-à-dire le raïon de la terre qui est de 3269297, (*Voïez* TERRE.) & la ligne BD exactement mesurée, & qu'on fasse une somme de ces quarrés, cette somme sera le quarré de la ligne AD, & la racine de ce quarré la ligne même. Cette ligne étant soustraite du raïon de la terre, le reste sera la ligne CD qui sera la difference du niveau apparent au-dessus du vrai. Cette opération est un peu longue. Pour éviter la prolixité, dans des calculs repetés, on se contente de diviser le quarré de la distance par le diametre de la terre. Cela est fondé sur cette proposition de Geometrie, où l'on démentre que le quarré de la tangente d'un cercle BD, est égal au rectangle compris sous la sécante AD & sous la partie CD. Cette méthode n'est pas si géometrique que l'autre. Cependant elle differe si peu de sa justesse qu'elle ne peut apporter aucune erreur sensible dans la pratique. Voilà pourquoi on l'a préferée dans le calcul de la Table suivante.

TABLE DE L'EXCE'S DU NIVEAU APPARENT SUR LE NIVEAU VRAI, DEPUIS LA DISTANCE DE 50 TOISES JUSQUES A 1000.

Distances des points du niveau apparent en toises.	*Elevations du niveau apparent sur le vrai en pouces, lignes, & points, qu'on doit par conséquent retrancher du niveau apparent.*		
TOISES.	POUCES.	LIGNES.	POINTS.
50	0	0	4
100	0	1	4
150	0	3	0
200	0	5	4
250	0	8	4
300	1	0	0
350	1	4	3
400	1	9	3
450	2	3	0
500	2	9	0
550	3	6	0
600	4	0	0
650	4	8	0
700	5	4	0
750	6	3	0
800	7	1	0
850	7	11	6
900	8	11	0
950	10	0	0
1000	11	0	0

2. Il y a peu d'opération si facile dans la pratique de la Géometrie que celle du *Nivellement.* Elle ne demande que de l'attention. Du reste nul embarras, nulle difficulté à l'exécuter. Viser juste à des points, & mesurer la hauteur relative de ces points à chaque opération : voilà l'art de niveller. Trois exemples développeront tout le fond de cet art.

Supposons qu'on demande combien le terrein A (Planche XIII. Fig. 132.) est plus haut que le terrain B. 1°. Plantez aux deux points A & B deux piquets garnis de cartons C, qui puissent couler dans les piquets & s'arrêter au point que l'on souhaite, & qui soient préparés comme je l'ai dit à l'article de niveau. 2°. Choisissez une place entre ces deux piquets qui en soit également éloignée, & dressez - y un niveau. (*Voïez* NIVEAU.) 3°. Visez le piquet B & faites baisser le carton jusques à ce que vous découvriez la marque noire qu'on y a faite. 4°. Retournez le tuïau si c'est un niveau à lunette, & visez au piquet A où un aide fait glisser le carton en le haussant & le baissant suivant que vous lui faites signe, & cela jusques à ce que vous découvriez la marque noire qui s'y trouve. 5°. Cela fait, mesurez exactement la longueur du piquet comprise entre les points P & A, & celle du piquet B entre les points C & B. La différence de ces deux hauteurs donnera l'élevation du terrein A sur le terrein B. Si par exemple, on a trouvé B C de 3 pieds & P A de 2, le terrein A sera élevé d'un pied au-dessus du terrein B.

En donnant ainsi plusieurs coups de niveau on détermine la pente de deux terrains plus éloignés. Le *Nivellement* proposé est du terrein A au terrein B. Aïant partagé l'éloignement de ces deux points A & B en autant de parties qu'on veut donner de coups de niveau, ou que l'instrument & la vûe peuvent le permettre, on fera des marques à chaque division pour y planter des piquets quand il sera nécessaire. Je les represente tous placés dans la figure 133. (Plan. XIII.) que je propose pour exemple.

Ces précautions prises on pose le niveau entre les deux premiers piquets A & D, & on vise les deux points 1 & 2 comme on a visé ceux C & P de la figure 132. Aïant mesuré exactement la hauteur 1 A, que je suppose de 5 pieds, & marqué le point du raïon visuel sur le piquet D; on transporte le niveau entre les deux piquets D & F, & on vise à ces deux piquets, ce qui donne le raïon visuel 34, c'est-à-dire, les points 3 & 4. On a par ce moïen deux points 2, 3, qui marquent déja l'élevation sur le piquet A ou sur le terrein A, déterminée par la distance 23 qu'on mesure exactement, qui sera, par exemple, de 2 pieds. Pour ne pas se tromper il faut écrire 2 pieds au-dessous des 5 qu'on a trouvés.

On vient enfin se placer entre les deux piquets F & B afin de trouver deux points de niveau 5 & 6. Cette station donne l'élevation 45 de trois pieds, par exemple, qu'on ajoutera sous les autres trouvés. La somme de ces trois nombres 5, 2, & 3, étant faite, on en soustraira la hauteur 6 B qu'on mesurera exactement. Cette hauteur étant supposée de 4 pieds 6 pouces, le reste 5 pieds 6 pouces, sera la hauteur du terrein B sur le terrein A.

Je n'ai pas parlé ici de la réduction qu'il faudra faire de ce niveau, qui n'est qu'apparent au niveau vrai. Il suffira pour cela de mesurer la distance d'un piquet à l'autre, & voir ce que chaque distance donne de correction.

Le cas le plus compliqué dans le *Nivellement* est celui d'un terrain qui tantôt monte & tantôt descend; de sorte qu'après avoir trouvé une élevation, on trouve un abbaissement, ensuite une autre élevation suivie d'un second abbaissement, &c. Au premier coup d'œil, il semble que le travail qu'exige le *Nivellement* d'un pareil terrein est assez considerable. Avec un peu de reflexion on apperçoit que toute la difficulté consiste ici à tenir compte des élevations & de ces abbaissemens; d'en faire une somme & de soustraire l'abbaissement de l'élevation, pour avoir la pente véritable du terrein qu'on doit niveler.

Le terrain inégal A E (Planche XIII. Figuré 134.) est donné à niveler. Pour éviter la prolixité, je suppose qu'on a trouvé par l'opération précédente, depuis A en montant jusques en C, qu'on a trouvé, dis-je, d'abord 6 pieds 1 A, deux pieds 2, 3, & qu'aïant transporté le niveau en E, bien loin de monter au-dessus du point 4, on descende, de sorte que la valeur 45 d'abbaissement soit de 2 pieds 6 pouces. Transportant l'instrument en F & aïant donné là deux coups de niveau comme ci-devant, on trouve que l'abbaissement est augmenté de 3 pieds 4 pouces. La quatriéme station en G bien loin de descendre donne une distance 8, 9 de quatre pieds d'élevation. Enfin, par le dernier coup de niveau H, on trouve encore 1 pied & 6 pouces d'élevation, & la hauteur 12 B de 4 pieds.

Maintenant si l'on additionne séparément & les nombres qui expriment l'élevation & ceux qui marquent l'abbaissement, & qu'on soustraïe la somme l'une de l'autre, la différence donnera le niveau des deux points demandés, plus la hauteur 12 B, qu'il faudra soustraire pour avoir enfin le vrai niveau de ces deux points : je dis le vrai, parce que je suppose qu'on a corrigé le niveau apparent dans les mesures que j'ai rapporté. Afin de ne pas se tromper dans cette opération, on écrit en deux colonnes tout le calcul qu'il faut faire pour cela, l'une est celle d'élevation, l'autre colonne celle d'abbaissement.

	Colonne d'élevation.		*Colonne d'abbaissement.*	
	6 pieds.		2 pieds.	6 pouces.
	2		3	4
	4		0	0
	1	6 pouces.	0	0
Sommes,	13	6	5	10
Soustraction des sommes,	13 pieds.	6 pouces.		
	5	10		
Difference,	7	8		
Seconde soustr. pour la hauteur du niveau.	7	8		
	4			
	3	8		

L'origine du *Nivellement* n'est pas mieux connue que celle des niveaux ; & celle-ci est fort obscure. (*Voïez* NIVEAU.) Je ne connois que les Livres de MM. *Picard* & *Bullet* composés exprès sur le *Nivellement* ; ils sont intitulés, *Traité du Nivellement*, & celui de M. *Mariotte* inseré dans ses Œuvres. On trouve les principes de cet art dans tous les Cours de Mathématiques, & sur-tout dans tous les Traités de Géometrie pratique.

NOC

NOCTURLABE. Instrument d'Astronomie qui sert à trouver toutes les heures de la nuit par l'observation des étoiles, la situation de l'étoile polaire, & l'heure du passage de la lune par le méridien. En général il y plusieurs sortes de *Nocturlabes*, dont quelques-uns sont des projections de la sphere, comme les hémispheres ou les planispheres sur le plan de l'équinoxial. Mais ce qu'on entend proprement par *Nocturlabe* est un instrument de navigation de buis, de bois ou de carton, composé de trois pieces. La premiere, qui est la plus grande, est un cercle A B, (Planche XX. Figure 133.) de 4 ou 5 pouces de diametre avec un manche M, pour le tenir pendant le tems de l'observation. La seconde C D, qui est au milieu, & qui se meut autour du centre de la premiere, est un autre cercle de 3 ou 4 pouces de diametre. Et la troisiéme est une longue alidade L L, qui doit tourner autour du même centre.

Sur la premiere plaque ou cercle fixe sont les douze mois de l'année, divisés en 30 ou 31 jours, & marqués tout autour par les lettres initiales de ces mois. On décrit sur cette premiere partie deux cercles, l'un divisé en 24 parties égales, ou deux divisés en deux fois 12 ; & l'autre les 32 airs de vent.

On trace sur la seconde plaque qui est mobile, deux cercles, dont le premier est divisé en 24 heures, l'autre en 29 jours $\frac{1}{2}$ pour marquer l'âge de la lune, & connoître sans calcul l'heure de son passage par le méridien.

Cet instrument a deux usages. L'un est de connoître l'heure de la nuit par les étoiles qui sont autour du pole ; & l'autre de trouver l'heure du passage de la lune par le méridien & celle de la pleine mer. Suivant les étoiles qu'on choisit pour résoudre le premier problême, les jours des mois doivent être differemment disposés autour de la plaque immobile. Pour la grande Ourse, le 28 Février doit occuper la partie supérieure de la plaque immobile. Dans le *Nocturlabe* des Anglois on trouve là le 17 Février, parce que cette Nation comptoit 11 jours moins que nous pendant toute l'année. Ainsi lorsqu'on voit dans leurs Livres ou dans leurs Instrumens tel jour de l'année, il faut ajouter 11 dans le siécle précédent pour reduire ce jour à notre Calendrier.

Dans le *Nocturlabe* pour la petite Ourse, le premier Mai est au haut de la plaque mobile (c'est le 19 Avril en Angleterre.) Enfin, lorsqu'on veut se servir de cet instrument pour ces deux constellations, on marque le 28 Février au haut de la plaque & l'on arme la plaque au milieu de deux dents, l'une placé sur la ligne de 12 heures qui sert pour la grande Ourse, & l'autre sur quatre heures un quart à main droite pour la petite Ourse. Aux instrumens des Anglois les deux noms de la grande & de la petite Ourse, sont marqués sur chaque dent par les lettres initiales G. B. & L. B. des mots *Great Bear*, qui signifient la grande Ourse & de ceux de *Little Bear*, nom qu'ils donnent à la petite Ourse. Ces distinctions & ces connoissances admises, je viens à la solution des deux problêmes dont j'ai parlé.

Problême I. *Trouver l'heure de la nuit par le* Nocturlabe.

1°. Placez la dent de la plaque du milieu sur le jour du mois (si l'instrument a été fait en Angleterre on la place à 11 jours plutôt.) 2°. Tenant le *Nocturlabe* par son manche, tournez de votre côté la face de cet instrument où les heures sont marquées. 3°. Regardez par le trou du centre l'étoile du Nord. 4°. Tournez l'alidade en sorte que la ligne qui part du centre paroisse couper une des étoiles des deux gardes de la grande Ourse dans la dent que vous avez fixée au jour du mois. L'alidade marquera l'heure de la nuit, & on trouvera en même-tems à quel rumb de vent se trouve cette étoile par rapport à l'étoile du Nord. (On ne se sert ici que de la claire des gardes, ou de deux gardes ou pattes de derriere de la grande Ourse. Pour connoître ces étoiles (*Voïez* CARTE & CLAIRE DES GARDES.)

Problême II. *Connoissant l'âge de la lune trouver l'heure de son passage par le méridien & l'heure de la pleine mer.*

Cherchez l'âge de la lune dans le cercle divisé en 29 jours $\frac{1}{2}$. Vous trouverez dans le cercle correspondant l'heure de son passage par le méridien, & ajoutant à cette heure celle de l'établissement des marées (*Voïez* MARÉE), vous aurez l'heure de la pleine mer.

Le premier Auteur qui a parlé du *Nocturlabe* est un nommé *Munster*. Après lui *Appian*, *Théophile le Brun*, *Garcia*, *Nonius*, *Médine*, *Coignet*, le P. *Fournier* & le P. *Pezenas*, ont décrit cet instrument.

NOCTURNE. Epithete que donnent les Astronomes à cet espace que le soleil, la lune & les étoiles parcourent dans les cieux parallelement à l'équateur, depuis leur lever jusqu'à leur coucher.

N Œ U

NŒUDS. On appelle ainsi en Astronomie les points de l'intersection d'une planete avec l'écliptique. Ces deux points sont diametralement opposés. Le *Nœud* par où une planete passe de la partie méridionale de l'écliptique à la septentrionale, s'appelle *Nœud ascendant* ou *boréal*, & par la raison contraire, l'autre est nommé *Nœud descendant* ou *austral*. Le premier a ce caractere ☊, le second celui-ci ☋. Exemple. Soit ECLI (Planche XVIII. Fig. 134.) l'écliptique; S E L N l'orbite de la planete, dont E L N est la partie méridionale du ciel; le point E est le *Nœud ascendant* & L le *Nœud descendant*. Ces *Nœuds* ne sont pas constans, parce que les planetes ne coupent pas toujours l'écliptique dans les mêmes points. Ceux de la lune se meuvent contre l'ordre des signes d'Occident en Orient, & les *Nœuds* des autres planetes selon la suite des signes d'Orient en Occident. La lune, dans une de ses révolutions du zodiaque, fait mouvoir ses *Nœuds* d'un degré 30 minutes; Mercure dans une de ses révolutions, avance les siens de deux tierces; Venus de six; Mars d'un peu plus d'une minute; Jupiter de près de 8 minutes; Saturne de plus de 30.

Un travail important & qui occupe beaucoup les Astronomes, c'est de déterminer le lieu & le mouvement de ces *Nœuds*. Ceux de la lune sur-tout demandent bien de l'attention à cause de leur plus grande inconstance & de l'effet du mouvement rapide de cette planete. Aussi on n'a rien oublié pour y parvenir par une méthode également sûre & facile. Parmi celles qu'on a proposé voici la plus aisée qui n'est pas la plus certaine, comme je le ferai remarquer, mais qui suffira pour donner une idée du mouvement de ces *Nœuds*, de la difficulté du problême dont il s'agit, & de sa solution.

1°. Observez la hauteur méridienne des étoiles fixes qui sont près du zodiaque, & leur passage par le méridien à l'égard du soleil pour connoître leur situation par rapport à l'écliptique.

2°. Examinez la trace de la lune à travers ces étoiles, & dans le tems qu'elle s'approche de l'écliptique.

3°. Observez le passage de la lune & celui de quelques-unes de ces étoiles, avec une lunette qui ait à son foïer des fils placés à 45 dégrés.

4°. Déterminez la situation apparente de la lune par rapport à ces étoiles, & par conséquent à l'égard de l'écliptique.

Si l'on fait de pareilles observations après le passage de la lune par l'écliptique, qu'on décrive sa route apparente qui marque le lieu où l'orbite coupe l'écliptique; qu'on prenne ensuite l'intervalle de tems entre les deux observations; qu'on cherche la partie proportionnelle qui convient à la trace de la lune décrite depuis la premiere observation, jusques à son intersection avec l'écliptique; & enfin qu'on l'ajoute au tems de cette même observation, on aura le tems où la lune est arrivée à l'un de ses *Nœuds*.

Les personnes qui ne sont pas un peu versées ou rompues dans l'Astronomie, ne jugeront pas cette méthode bien facile, & ne seront gueres en état de la mettre à exécution. Les autres savent dans quels Traités d'Astronomie on la trouve. Ainsi il semble que je n'oblige personne en la donnant ici. J'avois fait sérieusement cette réflexion avant que de me déterminer à en agir comme je viens de faire. Cependant j'ai craint qu'on ne me taxât de négligence en omettant des pratiques d'Astronomie qui flatent tout le monde, & que tout le monde en général croit fort simples. Mon travail aura peut-être malgré cela une utilité: ce sera de piquer la curiosité de ceux ausquels cette méthode de déterminer les *Nœuds* de la lune paroîtra trop savante, de l'approfondir & d'acquérir des connoissances qu'elle pourra occasionner. C'est dans cette vûe que j'avertis qu'il faut avoir égard à la parallaxe de la lune, qui fait paroître cette planete au-dessous du lieu où elle répond dans le ciel lorsqu'elle est considerée du centre de la terre. (*Voiez* PARALLAXE.)

La meilleure méthode de déterminer les *Nœuds* de la lune est celle que fournit l'observation des éclipses qu'on trouve dans les Traités d'Astronomie, & particulierement dans les *Elemens d'Astronomie* de M. *De Cassini*, *L. III. Ch. V.* C'est aussi par les éclipses qu'on trouve la quantité du mouvement des *Nœuds*; & cela en examinant les observations des éclipses faites en diverses saisons & en differentes années, &

en cherchant pour ce tems le vrai lieu du *Nœud* connu. Ces choses connues, on prend la difference entre le vrai lieu du *Nœud* dans ces diverses observations : ce qui donne la difference de son mouvement pendant l'intervalle entre ces observations ; d'où l'on déduit celui qui répond à un certain nombre de jours & d'années.

Comme le lieu du *Nœud* des planetes & le mouvement de ces *Nœuds* n'est pas considerable, au lieu d'engager le Lecteur dans le calcul épineux nécessaire pour la recherche de ces *Nœuds*, j'exposerai à ses yeux une Table où l'un & l'autre sont marqués pour le commencement de ce siécle, suivant *Kepler* & *De la Hire*, vieux stile dans le calcul du premier, & nouveau stile dans le second ; & cette Table mene bien loin, comme il est aisé d'en juger par ce que j'ai dit ci-devant sur le mouvement de ces *Nœuds*.

TABLE DU LIEU ET DU MOUVEMENT DES NŒUDS DES PLANETES SELON KEPLER ET DE LA HIRE.

	Lieu du Nœud suivant Kepler.				Lieu du Nœud suivant M. De la Hire.		
SATURNE,	♍	22°,	49',	44"	21°,	56,	29
JUPITER,	♋	5,	31,	47	7,	11,	44
MARS,	♉	17,	50,	46	17,	25,	20
VENUS,	♓	14,	19,	5	13,	54,	19
MERCURE,	♉	14,	47,	26	14,	53,	14

TABLE DU MOUVEMENT ANNUEL DU NŒUD ASCENDANT SUIVANT KEPLER ET DE LA HIRE.

	Suivant Kepler.		Suivant de la Hire.	
SATURNE,	1',	12"	1',	12"
JUPITER,	0,	4	0,	14
MARS,	0,	40	0,	37
VENUS,	0,	47	0,	46
MERCURE,	1,	25	1,	25

Les Arabes donnent au *Nœud ascendant* le nom de *Tête du Dragon*, & celui de *Queue du Dragon* au *Nœud descendant*.

NOI

NOIAU. Nom que quelques Astronomes donnent au milieu des taches du soleil & des têtes des cometes qui paroît plus clair que les autres parties de ces astres. *Hevelius*, dans sa *Cometographie*, *Liv. VII.* remarque à l'égard des *Noïaux* des taches du soleil qu'ils croissent & décroissent ; qu'ils occupent presque toujours le milieu des taches, & que ces taches étant prêtes à disparoître ces *Noïaux* crevent par éclats. Cet Astronome a encore observé que dans une tache il y a souvent plusieurs *Noïaux* qui se concentrent quelquefois en un seul. Les *Noïaux* dans la tête d'une comete diminuent de même & se dissipant par éclats, ils se changent à la fin en une matiere semblable au reste.

NOIX. Partie d'un instrument de Géometrie pratique, tel qu'un graphometre, un niveau, &c. C'est une boule de métal ou de bois qui a un col long, sur lequel on fixe l'instrument. Cette boule est enchassée dans une boete où elle est mobile en tout sens, pour pouvoir mettre l'instrument dans une situation verticale, parallele à l'horison, oblique, de façon qu'on puisse l'arrêter dans toutes ces situations & la fixer sans qu'elle puisse branler ; ce qui se fait par le moïen d'une vis qui serre la boete dans laquelle la *Noix* est enfermée. (*Voïez* GRAPHOMETRE.)

NOM

NOMBRE. C'est l'assemblage d'une quantité d'unités homogenes. D'où il suit que le *Nombre* se forme par l'assemblage de plusieurs choses simples d'une même espece en ajoutant un écu, par exemple, à un écu, ce qui donne le *Nombre* 2. Une seconde addition d'un écu forme un autre *Nombre* qui est 3,

&c. Cette définition est d'*Euclide*. Elle est généralement reçue. M. *Wolf* y a trouvé cependant quelque chose à dire. Il prétend qu'elle n'appartient qu'aux *Nombres* rationels, & sur cette prétention il la rejette. Ce Géometre entend par *Nombre* ce qui est à l'unité, comme une ligne droite à une autre ligne droite. *Quidquid refertur ad unitatem ut linea recta ad aliam rectam* Numerus *dicitur.* (*Chr. Wolf Elem. Mathes. univers. Tom. I. pag.* 18). En prenant donc pour unité une ligne droite, le *Nombre* peut être exprimé par une ligne droite. Cela est vrai. Cependant par cette définition le *Nombre* n'est pas distingué de l'unité, & on ne voit pas trop en quoi l'un differe de l'autre. Aussi M. *Weidler*, qui dans ses *Institutiones Mathematicœ*, a adopté toutes les définitions de M. *Wolf*, paroît n'avoir pas goûté celle-ci. Après avoir défini l'unité *affectio quanti, qua tanquam unum & indivisum consideratur; in arithmetica notat principium numeri ex quo aliquoties assumpto majores cumuli coagmentantur;* il conclud que le *Nombre* est un assemblage d'unités; *Iste autem unitatum cumulus* Numerus *vocatur.* Nous en tenant donc à la définition d'*Euclide*, disons que le nom des *Nombres* sont *Deux*, *Trois*, *Quatre*, *Cinq*, *Six*, *Sept*, *Huit*, *Neuf*, & *Dix*. Le premier renferme une double répetition d'unité; le second une triple; le troisiéme une quatruple, &c. Le dernier *Dix* est appellé *Dixaine*. Il est composé de dix unités ou d'une décuple répetition d'unités. Deux dixaines font *Vingt*; trois *Trente*; quatre *Quarante*; cinq *Cinquante*; six *Soixante*; sept *Septante*, (ou soixante-dix,) huit *Octante*, (ou quatre-vingt, &c.) Si l'on ajoute ensemble dix dixaines, on forme un *Nombre* qu'on appelle *Cent*, dix centaines *Mille*, mille milliémes *Million*, mille milliémes de millions *Milliard*, mille milliémes de milliards *Billion*, &c.

Voilà bien des *Nombres* qu'on exprime pourtant avec dix caracteres, (*Voiez* CHIFRE) & cela dépend de la valeur qu'ils acquierent suivant leur position respective les uns à l'égard des autres. Le premier *Nombre* appartient aux unités des centaines; le second aux dixaines des centaines; le troisiéme exprime la centaine; le quatriéme est la dixaine de mille; le cinquiéme la centaine de mille; &c. Ainsi on dit, en allant de droite à gauche: Nombre, Dixaine, Centaine,
1 2 3
Mille, Dixaine de mille, Centaine de mille,
4 5 6
Million, Dixaine de million, Centaine de
7 8 9
million, &c. De là il suit, qu'en partageant un nombre donné de trois en trois chifres en allant de droite à gauche, tous les chifres d'une même tranche seront d'une même espece; savoir, ceux de la premiere tranche à droite des unités; ceux de la deuxiéme des milles, les *Nombres* de la troisiéme des millions, &c. Exemple. Ce *Nombre* est donné,

4, 136, 524, 798. Le premier chifre à gauche qui represente la premiere tranche est un milliard: ce qu'on connoît en comptant par le premier chifre 8 à droite; *Nombre* (8), Dixaine (9), Centaine (7), Mille (4), Dixaine de mille (2), Centaine de mille (5), Million (6), Dixaine de million (3), Centaine de million (1), Milliard (4), c'est-à-dire, *Quatre Milliards, cent trente-six millions, cinq cent vingt-quatre mille, sept cent quatre-vingt-dix-huit.* La Table suivante fera connoître l'ordre des *Nombres* & leur valeur suivant cet ordre.

Table de la valeur des Nombres.

1 Unités, 4 Dixaines, 6 Centaines,	Nombres 146 simples.
2 Unités, 3 Dixaines, 5 Centaines,	Milles 235
9 Unités, 8 Dixaines, 3 Centaines,	Millions 983
4 Unités, 8 Dixaines, 5 Centaines,	Milliards 485
3 Unités, 2 Dixaines, 4 Centaines,	Billions 324
1 Unités, 9 Dixaines, 6 Centaines,	Trillions 196
&c.	&c.

Maintenant pour prononcer tout d'un coup la somme de ces *Nombres* on les écrit ainsi, Trillions, Billions, Milliards, Millions,
196 324 845 983
Milles, Unités simples.
235 146

Tout ceci n'est que l'alphabet en quelque sorte des *Nombres*. Rien n'offre un champ plus vaste à l'étude de l'homme que leur propriété. On peut les envisager sous mille formes differentes, & chacune d'elles renferme des vérités curieuses. Pour mettre un ordre à l'examen de ces belles choses, & pour les dépouiller suivant leur point de vûe, les Mathématiciens ont sous-divisé ces

Nombres, & leur ont donné des noms qui les caractérisent. Ces noms vont former ici des articles separés, dont chacun contiendra une partie de la *théorie des Nombres* qui résultera de leur somme.

NOMBRE ABONDANT. *Nombre* qui est plus petit que la somme de tous les *Nombres* par lesquels il peut être divisé. Tel est le nombre 12; car il peut être divisé par 1, 2, 3, 4, 6. Et en additionnant ces *Nombres* on a 16, plus grand que 12. Les *Nombres abondans* sont tous des *Nombres* pairs.

NOMBRE ALGEBRIQUE. C'étoit dans l'ancienne Algébre un *Nombre* marqué d'un caractere cossique, comme nous l'apprend *Georg. Heynichius* dans son *Arithmetica*, *L. V.* (*Voïez* CARACTERE.)

NOMBRES AMIABLES. Deux *Nombres* entiers dont chacun est égal aux parties de l'autre, qui étant pris quelquefois en particulier est devenu égal au tout. Tels sont 284 & 220, car les *Nombres* par lesquels 220 peut être divisé, c'est-à-dire, les parties de 220 sont 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55, 110. Ces *Nombres* pris ensemble font 284. De même les parties de 284 sont 1, 2, 4, 71, 142, dont la somme est 220.

NOMBRE ARITHMETIQUE. *Nombre* rationel entier, consideré en lui-même comme 9, 15, 17.

NOMBRE BARLONG. *Nombre* plan, dont les côtés different d'une unité. Ainsi le *Nombre* 30 est un *Nombre barlong*, puisque ses côtés 5 & 6 different d'1. Les *Nombres barlongs* sont les mêmes que ceux qu'on appelle *Antelongiores* ou *Altera parte longiores*. *Théon* donne encore ce nom aux *Nombres* qui sont des sommes de deux nombres pairs dont la difference est 2. Le *Nombre* 30 est un *Nombre barlong*, parce qu'il est la somme de 14 & de 16, dont la difference est 2.

NOMBRE CIRCULAIRE OU SPHERIQUE. *Nombre* qui étant multiplié par lui-même reprend toujours la derniere place du produit. Tels sont les *Nombres* 5 & 6; car 5 fois 5 font 25; le produit de 25 par 5 est 125; celui de 125 par 5 est 725, &c. De même 6 multiplié par 6 donne 36; 6 fois 36 font 216, le produit de ce *Nombre* 216 par 36 est 8776, &c.

NOMBRES COMMENSURABLES. Ce sont des *Nombres* dont la raison est rationelle. Tous les *Nombres* entiers rationels, comme 8 & 12, qui sont entr'eux comme 1 à 3, sont des *Nombres commensurables*. Quelques *Nombres* irrationels le sont aussi, tels que $\sqrt{18}$ & $\sqrt{8}$, qui sont entr'eux comme 2 à 3. M. *Wolf* a donné dans ses *Element. Analys. Finit*, (*Wolf Element. Math. univ, Tom. I.*) une méthode pour connoître si les *Nombres* irrationels ont une raison rationelle ou non.

NOMBRES COMMENSURABLES EN PUISSANCE. *Nombres* dont les quarrés ont une raison rationelle entr'eux, comme $\sqrt{18}$ & $\sqrt{8}$.

NOMBRE COMPOSÉ. *Nombre* qui peut être divisé par d'autres *Nombres* sans reste. Tel est le *Nombre* 15, qui peut être divisé par 3 & par 5. On l'appelle aussi *Nombre géometrique*.

NOMBRES COMPOSÉS ENTR'EUX. Ce sont des *Nombres* qui peuvent tous deux être divisés sans aucun reste par un autre *Nombre* qu'1. Les *Nombres* 12 & 15, 12 & 20 sont des *Nombres composés entr'eux*. Les premiers 12 & 15 peuvent être divisés par 3, & les seconds 12 & 20 par 4 & 2.

NOMBRE CUBIQUE. *Nombre* formé par trois *Nombres* égaux. C'est un cube, (*Voïez* CUBE.)

NOMBRE CUBE-CUBIQUE. C'est le *Nombre* qui se forme de la multiplication du cube par lui-même. Par exemple, en multipliant 8, cube de 2 par lui-même, on a 64 qui est un *Nombre cube-cubique*. Il se forme encore lorsqu'on multiplie le *Nombre* quarré cubique de 2, savoir 32, par la racine même. Le caractere de ce *Nombre* dans l'Algébre est 2^6, 3^6, a^6, &c. ce qui veut dire que 2, 3, a, &c. sont élevés à la sixiéme puissance.

NOMBRE CUBE-CUBE-CUBIQUE. *Nombre* qui se forme lorsqu'un *Nombre* cubique est multiplié cubiquement. Exemple. Le *Nombre* 8, cube de 2, étant multiplié par lui-même, donne le *Nombre* cube-cubique 64, qui étant encore multiplié par 8 donne le produit 512. C'est le *Nombre* 2 élevé à la neuviéme dignité. Ainsi 2^9, 3^9, ou en général a^9, b^9, &c, sont des *Nombres cube-cube-cubiques*.

NOMBRE DECAGONE. *Nombre* poligone qui naît par l'addition des termes d'une progression arithmétique dans la difference des termes où leur relation est 8. Soit la progression arithmétique 1, 9, 17, 25, 33, 41, 49, &c. les *Nombres* 1, 10, 27, 52, 85, 126, 175, &c. sont des *Nombres décagones*; car $1 + 9 = 10$, $1 + 9 + 17 = 27$, &c.

NOMBRE DEFAILLANT. *Nombre* plus grand que tous les *Nombres* par lesquels il peut être divisé parfaitement. Tel est le *Nombre* 15; car il peut être divisé sans reste par 1, 3, 5, & il est plus grand que leur somme qui n'est que 9.

NOMBRE DIAMETRAL. *Nombre* plan ou le produit de deux *Nombres* dont les quarrés des deux côtés sont de même un quarré dans la

somme. Tel est le *Nombre* 12; car les quarrés 9 & 16 de ses côtés 3 & 4 font de même dans leur somme un quarré 25. Les trois côtés d'un triangle rectangle étant toujours proportionnels entr'eux, & le quarré de l'hypotenuse étant égal à la somme des quarrés des deux côtés, c'est par le *Nombre diametral* que se détermine en même-tems le quarré de l'hypotenuse & l'hypotenuse même. *Michael Stifel* a traité fort au long de ces *Nombres* dans son *Arithmetica integra*, *Liv. I. pag.* 14.

Nombre dodecagone. *Nombre* poligone qui consiste en une somme de deux ou plusieurs *Nombres* qui se suivent dans une progression arithmétique, où la difference est 10. Soit la progression arithmétique 1, 11, 21, 31, 41, 51, 61, &c. Les *Nombres dodecagones* qui en résultent sont, 1, 12, 33, 64, 105, 156, 217, &c. En effet, 1 + 11 = 12, 1 + 11 + 21 = 33, &c.

Nombre double en puissance. C'est un *Nombre* dont le quarré est deux fois aussi grand qu'un autre *Nombre*; comme l'est $\sqrt{6}$ à l'égard de 3, & $\sqrt{10}$ à l'égard de 5.

Nombre également égal. *Nombre* qui est produit par la multiplication réciproque de deux *Nombres* égaux. Tel est le *Nombre* 25 qui est produit en multipliant 5 par 5. Ces *Nombres* sont les mêmes que ceux qu'on appelle autrement *Nombres* quarrés dans d'autres vûes.

Nombre également égal abondant. *Nombre* solide dont deux côtés sont égaux entr'eux, & dont le troisiéme est plus grand qu'un des deux premiers. Tel est le *Nombre* 150. Car il vient de la multiplication de 5 par 5, & le produit 25 par 6 qui est plus grand que 5.

Nombre également égal également. C'est un *Nombre* qui est produit par la multiplication réciproque de trois *Nombres* égaux. Tel est le *Nombre* 125 qui provient de la multiplication de 5 par 5, & le produit 25 encore par 5. Ces *Nombres* sont les mêmes que ceux qu'on appelle autrement *Nombres cubiques* dans d'autres vûes.

Nombre également égal defaillant. *Nombre* solide dont les deux côtés sont égaux entr'eux, & dont le troisiéme est plus petit qu'un des deux premiers. De ce genre est le *Nombre* 75, parce qu'il est formé de la multiplication de 5 par 5, & le produit 25 encore par 3. Ces *Nombres* sont aussi nommés *Nombres* cubiques.

Nombre endecagone. *Nombre* poligone qui consiste en la somme de deux ou de plusieurs *Nombres* qui se suivent dans une progression arithmétique, où la difference des termes est 9. Soit la progression arithmétique 1, 10, 19, 28, 37, 46, 55, &c. alors les *Nombres endecagones* seront 11, 30, 58, 95, 141, &c. Car 1 + 10 = 11; 1 + 10 + 19 = 30; 30 + 28 = 58, &c.

Nombre enneagone. *Nombre* poligone qui se forme par la somme de deux ou de plusieurs *Nombres* qui se suivent dans une progression arithmétique où la difference des termes est 7. Soit la progression arithmétique 1, 8, 15, 22, 29, 36, 43, 50, &c. Ici les *Nombres enneagones* sont 9, 24, 46, 75, 111, 154, 204, &c. puisque 1 + 8 = 9; 1 + 8 + 15 = 24; 1 + 8 + 15 + 22 = 46, &c.

Nombre entier. C'est un *Nombre* qui est à l'unité comme le tout à sa partie. Tel est 5, 9 & $\sqrt{7}$.

Nombre eptagone. *Nombre* poligone formé par la somme de deux ou de plusieurs *Nombres* qui se suivent dans une progression arithmétique & où la difference des termes est 5. Dans la progression arithmétique 1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36, les *Nombres eptagones* sont 7, 18, 34, 55, 81, 112, 148, &c. car 1 + 6 = 7; 1 + 6 + 11 = 18; 1 + 6 + 11 + 16 = 34, &c.

Nombre geometrique. C'est un *Nombre* qu'on peut diviser sans reste, comme le *Nombre* 16, qui se divise par 8, 4 & 2. On l'appelle aussi *Nombre composé* ou *Nombre second*.

Nombre Hexagone. *Nombre* poligone qui se forme de la somme de deux ou de plusieurs termes arithmétiques, dont la difference est 4. Dans la progression arithmétique 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, &c. les *Nombres* 1, 6, 15, 28, 45, 66, 91, 120, &c. sont des *Nombres hexagones*. Car 1 + 5 = 6; 1 + 5 + 9 = 15; 1 + 5 + 9 + 13 = 28; 1 + 5 + 9 + 13 + 17 + 21 + 25 + 29 = 120; ou 28 + 17 + 21 + 25 + 29 = 120.

Nombre incomposé' lineaire. *Nombre* qui ne peut être mesuré par aucun autre *Nombre* que par lui-même ou par l'unité. Tels sont les *Nombres* 1, 3, 5, 7, 11, 13, &c. Comme ces *Nombres* font une progression arithmétique, dont les termes peuvent être divisés ou résolus par d'autres précédens, on en a formé des tables qu'on trouve dans le *Theatrum Machinarum generale* de *Léopold* qui les a tirées de *Bramer*, & dans lesquelles la progression arithmétique va d'1 à 1000.

Nombres indeterminés. *Nombres* qui ont une certaine valeur locale, mais qui ne signifient rien de positif. Exemple. On sait par la valeur locale des chifres 13, 120, 354

que ce *Nombre* exprime treize millions, cent vingt mille, trois cens cinquante-quatre, sans savoir de quoi. Car on peut entendre des écus, des livres, des pintes, &c.

NOMBRE IMPAIR. *Nombre* qui ne peut être divisé en deux *Nombres* égaux de son espece, comme 9, 13, &c. Quelques Arithméticiens-Géometres définissent le *Nombre impair*, un *Nombre* qui differe d'un *Nombre* pair. Et cette définition est plus claire que l'autre.

NOMBRE IMPAIREMENT PAIR. *Nombre* qui peut être divisé par un *Nombre* pair, & qui donne pour quotient un *Nombre impair*. Tel est le *Nombre* 20, car il peut être divisé par 4, & le quotient 5 est un *Nombre* impair.

NOMBRE IMPAIREMENT IMPAIR. C'est ainsi qu'*Euclide* appelle un *Nombre* qui peut être divisé par un *Nombre* impair, sans aucun reste, & qui a pour quotient un *Nombre* impair. Tel est 21, qui peut être divisé par 7 & qui donne pour quotient 3.

NOMBRE INEGALEMENT INEGAL. *Nombre* plan dont les côtés sont inégaux. Tel est 30, dont les côtés 5 & 6 sont des *Nombres* inégaux.

NOMBRE INEGALEMENT INEGAL INEGALEMENT. *Nombre* solide dont les trois côtés sont inégaux, comme 24 qui a ses trois côtés 2, 3 & 4 inégaux.

NOMBRE OBLONG. *Nombre* plan qui a deux côtés inégaux quelle que soit leur difference, 54 par exemple, est un *Nombre oblong*, parce que les côtés 9 & 6 different de 3. De même 90 est un pareil *Nombre*, la difference des côtés 18 & 5 étant 13.

NOMBRE OCTOGONE. *Nombre* poligone formé de la somme de deux ou plusieurs *Nombres*, qui se suivent dans une progression arithmétique, dans laquelle la difference des termes est *6*. Dans la progression arithmétique 1, 7, 13, 19, 25, 31, 37, &c. les *Nombres octogones* sont 1, 8, 21, 40, 65, 96, 133, &c. parce que $1+7=8$; $1+7+13=21$; $1+7+13+19=40$; $40+25+31+37=133$.

NOMBRE PAIR. *Nombre* qui peut être divisé en deux autres *Nombres* égaux entiers, comme 16 en 8 & 8; 8 en 4 & 4; 4 en 2 & 2. De même $\sqrt{8}$ en $\sqrt{2}$ & $\sqrt{2}$.

NOMBRE PAIREMENT PAIR. *Euclide* donne ce nom à un *Nombre* qui peut être divisé par un *Nombre* pair, & qui donne de même un *Nombre* pair pour quotient. Tel est le *Nombre* 32 qui peut être divisé par le *Nombre* pair 8, & le quotient 4 est encore un *Nombre* pair.

Nicomaque entend par un *Nombre pairement pair*, un *Nombre* divisible toujours en deux *Nombres* égaux jusques à 1.

NOMBRE PAIREMENT IMPAIR. C'est, selon *Euclide*, un *Nombre* qui quoique divisible totalement par un *Nombre* pair, donne un *Nombre* impair pour quotient. De ce genre est le *Nombre* 24, puisqu'il peut être divisé par 8, & que son quotient 3 est un *Nombre* impair.

Nicomaque donne ce nom à un *Nombre* dont la moitié est un *Nombre* impair, comme 18, sa moitié 9 étant un *Nombre* impair.

NOMBRE PARALLELIPIPEDE. *Nombre* solide dont les deux côtés sont égaux, mais dont le troisiéme est ou plus grand ou plus petit. Tel est le *Nombre* 36, dont les trois côtés sont 3, 3 & 4. Comme les trois côtés d'un *Nombre* solide sont distingués en longueur, largeur & profondeur, ils forment six sortes de *Nombres parallelipipedes*. Le premier a la largeur & la profondeur égales; mais la longueur est moindre que les autres dimensions, comme 48, où la longueur est 3, la largeur 4, & la profondeur 4. La largeur & la profondeur sont les mêmes au second, & la longueur seule est differente. Tel est le *Nombre* 36 dont la longueur est 4, la largeur 3, & la profondeur 3. Dans le troisiéme, la longueur & la profondeur sont égales & la largeur inégale; ainsi des autres, qui ont toujours une dimension ou un côté inégal.

NOMBRE PARALLELOGRAME. *Nombre* plan dont les côtés different de deux. Tel est 48; car la difference des deux côtés 6 & 8 est 2. *Theon* de Smyrne, entend par ce *Nombre* un *Nombre* oblong comme 36, dont les côtés sont 9 & 4.

NOMBRE PARFAIT. *Nombre* duquel les parties aliquotes réunies forment exactement le tout dont elles sont partie. Tels sont les *Nombres* 6, 28, &c. car la moitié de 6 est 3, son tiers 2, & son sixiéme 1, la somme de ces trois parties aliquotes qui sont les seules du *Nombre* 6 est 6. De même les parties aliquotes de 28 qui sont 14, 7, 4, 2, 1, redonnent exactement 28 en les ajoutant. Les *Nombres parfaits* sont en très-petit nombre. Depuis 1 jusques à 40, 000000, il n'y a que les suivans 6, 28, 486, 8128, 130816, 1996128, 33550336. Ceux-ci ont encore la propriété de se terminer alternativement par 6 & par 8. La chose est sans doute fort singuliere.

Si l'on prend cette expression générale $2nx$ pour un *Nombre parfait*, on aura $1+2+4+8$, &c. Expliquons-nous. Que $n=1$; alors $x=1+2=3$, & le *Nombre parfait* $2nx=6$. Si $n=2$; en ce cas $x=1+2+4=7$. Donc $2nx=28$, &c.

NOMBRE PENTAGONE. *Nombre* poligone produit

duit par la ſomme de deux ou pluſieurs *Nombres* qui ſe ſuivent dans une progreſſion arithmétique, où la difference des termes eſt 3. Dans la progreſſion arithmétique 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, &c. les *Nombres pentagones* ſont 1, 5, 12, 22, 35, 51, 70; car $1+4=5$; $1+4+7=12$; $1+4+7+10=22$; $22+13=35$; $35+16=51$; & $51+19=70$.

NOMBRE PLAN. *Nombre* qui ſe forme par la multiplication de deux autres. Tel eſt le *Nombre* 30, produit de 5 par 6. On appelle 5 & 6 les côtés de ce *Nombre*. Ces *Nombres* nommés côtés étant égaux, le *Nombre plan* qui en réſulte eſt un *Nombre* quarré. On donne le nom de *Nombre plan double* à celui qui ſe forme par la multiplication de quatre *Nombres*. Tel eſt le *Nombre* 120 produit par la multiplication réciproque de 2, 3, 4, 5.

NOMBRE PLAN SOLIDE. *Nombre* qui réſulte de la multiplication réciproque de cinq *Nombres*, ou autrement c'eſt le produit d'un *Nombre* ſolide multiplié par un *Nombre* plan. Exemple. 6 eſt un *Nombre* plan dont les côtés ſont 2 & 3, & 120 eſt un *Nombre* ſolide dont les côtés ſont 4, 5, & 6. En multipliant le *Nombre* ſolide 120 par le *Nombre* plan 6, le produit forme le *Nombre plan ſolide* 720.

NOMBRES PLANS SEMBLABLES. *Nombres* dont les côtés ſont proportionnels. Ainſi 24 & 54 ſont des *Nombres plans ſemblables*, parce que 24 eſt produit par la multiplication de 4 par 6, & 54 par celle de 6 par 9. Or 4 eſt compris autant de fois dans 9, que 24 l'eſt dans 54.

NOMBRE PLUS LONG DE L'AUTRE CÔTÉ. *Nombre* plan dont les côtés different entr'eux de l'unité. Tel eſt le *Nombre* 20; car un des côtés qui eſt 4 differe d'1 de l'autre qui eſt 5. D'où il ſuit que ce *Nombre* ſe forme en écrivant deux ſuites de *Nombres* l'une au-deſſous de l'autre, dont la premiere commence par 1, la ſeconde par 2, & en multipliant l'une continuellement avec l'autre de la maniere ſuivante:

1,	2,	3,	4,	5,	6,	7,	8,
2,	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9.
2,	6	12,	20,	30,	42,	56,	72.

NOMBRE POLIGONE. C'eſt la ſomme d'une progreſſion arithmétique qui commence par 1. On a donné ce nom à cette ſomme, parce que les unités dont elle eſt compoſée peuvent toujours être rangées en figures géometriques régulieres, dont ils tirent leur nom particulier. D'où naiſſent des *Nombres poligones*; les noms de *Nombres triangulaires* du triangle, *Nombre quarré* du quarré, *Nombre pentagone* du pentagone, &c. Les premiers ſe forment en additionnant les termes d'une progreſſion arithmétique, dont la difference eſt 1; les *Nombres tetragonaux* de celle dont la difference eſt 2; les *Nombres pentagones*, lorſque la difference eſt 3, &c. La figure 135. (Planche I.) repreſente un *Nombre* triangulaire. J'ai donné des exemples de ce *Nombre* & des autres à leur article. Diſons ſeulement ici que de ces *Nombres* M. *Paſcal* a formé une table très utile pour les combinaiſons. (*Voïez* COMBINAISON.) Et ajoutons qu'ils ont tous un certain rapport au *Nombre* quarré. M M. *Deſcartes*, *Fermat* & *Frenicle* ont trouvé que tout *Nombre* triangulaire ou hexagone (on dit l'un ou l'autre, parce que les *Nombres* hexagones ſont les mêmes que les *Nombres* triangulaires pris de deux en deux) étant multiplié par 8, en ajoutant l'unité devenoit un *Nombre* quarré. On lit dans les *Mémoires de l'Academie Roïale des Sciences* de 1701, que les *Nombres pentagones* étant multipliés par 24 devenoient *Nombres* quarrés en y ajoutant l'unité, & que les *Nombres* eptagones étant multipliés par 40, & ajoutés à 9, étoient transformés en pareil *Nombre*. Cette ſingularité aïant été remarquée par M. *De Montmort*, cet ingénieux Géometre a pris la peine de chercher la formule qui convenoit à tous les *Nombres poligones* pour qu'ils deviennent quarrés. Je crois ſon travail trop curieux pour le paſſer ſous ſilence, d'autant mieux que cette connoiſſance enrichira beaucoup toute la théorie des *Nombres* que je développe dans cet article général de *Nombre*, & en fera connoître l'étendue & peut-être auſſi l'utilité.

TABLE GENERALE DES NOMBRES POLIGONES ET DES FORMULES DE CES NOMBRES.

Nombres Poligones.		*Formule des Nombres Poligones.*	*Formule des Quarrés.*	*Formule des Racines.*
Nombres Triangulaires	1. 3. 6. 10. 15. 21	$\frac{pp+p}{2}$	$\frac{pq+p\times8+1}{2}$	$2p+1$
Nombres Quarrés	1. 4. 9. 16. 25. 36	$\frac{2pp+0p}{2}$	$\frac{2pp+0p\ldots\ldots}{2}$	$\frac{2p+0}{2}$
Nombres Pentagones	1. 5. 12. 22. 35. 51	$\frac{3pp-1p}{2}$	$\frac{3pp-p\times24+1}{2}$	$6p-1$
Nombres Hexagones	1. 6. 15. 28. 45. 66	$\frac{4pp-2p}{2}$	$\frac{4pp-2p\times8+1}{2}$	$\frac{8p-2}{2}$
Nombres Eptagones	1. 7. 18. 34. 55. 81	$\frac{5pp-3p}{2}$	$\frac{5pp-3p\times40+9}{2}$	$10p+3$
Nombres Octogones	1. 8. 21. 40. 65. 96	$\frac{6pp-4p}{2}$	$\frac{6pp-4p\times12+4}{2}$	$\frac{12p-4}{2}$
Nombres Enneagones	1. 9. 24. 46. 75. 111	$\frac{7pp-5p}{2}$	$\frac{7pp-5p\times56+25}{2}$	$14p-5$
Nombres Décagones	1. 10. 27. 52. 85. 126	$\frac{8pp-6p}{2}$	$\frac{8pp-6p\times16+9}{2}$	$\frac{16p-6}{2}$
Nombres Endecagones	1. 11. 30. 58. 95. 141	$\frac{9pp-7p}{2}$	$\frac{9pp-7p\times72+49}{2}$	$18p-7$
Nombres Dodecagones	1. 12. 33. 64. 105. 156	$\frac{10pp-8p}{2}$	$\frac{10pp-8p\times20+16}{2}$	$\frac{20p-8}{2}$

La premiere de ces quatre colonnes n'a pas besoin d'explication.

La seconde represente les formules des *Nombres poligones.* On voit dans la troisiéme par quels *Nombres* il faut multiplier chacune de ces formules, & ce qu'il y faut ajouter pour les rendre quarrés. Et dans la quatriéme sont les racines de ces *Nombres.* (Voïez l'*Analyse des jeux de hazard* par M. *De Montmort*, *pag.* 17.)

2. *Nicomaque* paroît être le premier qui a écrit sur les *Nombres poligones. François Maurolycus* en a traité avec beaucoup d'étendue dans le Livre I. de son Arithmétique. *Faulhaber* y a ensuite appliqué l'algébre, & il a été suivi par *Pascal*, qui a fait voir l'usage de ces *Nombres* dans son *Triangle Arithmetique.* (*Voïez* COMBINAISON.) Enfin *Descartes*, *Fermat*, *Montmort* ont découvert des propriétés fort surprenantes de ces *Nombres.*

NOMBRE POLIGONE CENTRAL. C'est un *Nombre* qui se forme en multipliant un *Nombre* poligone par le *Nombre* des angles de la figure, de laquelle le *Nombre poligone central* tire son nom particulier, & en ajoutant 1 au produit. Ainsi en multipliant le *Nombre* triangulaire par 3, & en y ajoutant 1, on a les *Nombres centrals triangulaires.* En multipliant par 4, on a les *Nombres centrals tetragonaux*, *&c.* Cependant le premier *Nombre poligone central* étant de même 2, le côté du *Nombre* central est toujours moindre d'1 que le côté du *Nombre* poligone. Exemple. Les *Nombres* triangulaires sont 1, 3, 6, 10, 15, &c. de là se forment les *Nombres centrals triangulaires* 1, 4, 10, 19, 31, &c. & par conséquent le second est 4, en multipliant le premier 1 par 3 & y ajoutant 1; le troisiéme est 10, en multipliant le second 3 par 3 & y ajoutant 1, &c. De ces mêmes *Nombres* triangulaires se forment les *Nombres centrals tetragonaux*, 1, 5, 13, 25, 41, &c. les *Nombres centrals pentagones* 1, 6, 16, 31, &c.

On appelle ces *Nombres poligones*, parce que les unités, dont ils sont formés, peuvent être distribuées en figures géometri-

ques. Et on les nomme *Nombres centrals*, parce qu'une de ces unités occupe toujours le milieu, duquel pris comme centre, on peut tirer des lignes droites vers les coins des figures. J'offre dans la figure 136 (Planche I.) un exemple du *Nombre central triangulaire*.

NOMBRES PREMIERS ENTR'EUX. Ce sont des *Nombres* composés qui n'ont point de mesure commune entr'eux, c'est-à-dire qui ne peuvent être divisés que par le *Nombre* 1. Tels sont les *Nombres* 4 & 7.

NOMBRE PRONIQUE. C'est la somme d'un *Nombre* quarré & de sa racine. Soit, par exemple, la racine 4, dont le quarré est 16, dans ce cas le *Nombre pronique* est 20. Ainsi en Algébre, la racine étant x, on exprime le *Nombre pronique* par $x^2 + x$. Ou la racine étant $= x - 2$, le *Nombre pronique* est $x^2 - 3x + 2$.

NOMBRES PROPORTIONNELS. *Nombres* qui sont entr'eux dans une proportion. (*Voiez* PROPORTION.)

NOMBRES PROPORTIONNELS ARITHMETIQUEMENT. *Nombres* qui croissent & décroissent selon une difference continuelle, comme 3, 5, 7, 9, où la difference entre deux *Nombres* se trouve toujours la même qui est ici 2. Ou 3, 5, 8, 10, où la difference des deux premiers est égale à la difference des deux derniers.

NOMBRES PROPORTIONNELS CONTINUELLEMENT. *Nombres* qui se suivent dans une même raison, de sorte que chacun d'eux, excepté le premier & le dernier, remplit en même tems la place du terme de l'antécédent & du conséqent d'une raison. Tels sont les *Nombres* 2, 6, 18, 54. Car 2 est à 6 comme 6 est à 18; & 6 est à 18 comme 18 est à 54. Par conséquent 6 est en même-tems le terme conséquent de la premiere raison & l'antécedent de la seconde, ainsi que 18 est le conséquent de la seconde & l'antécedent de la troisiéme.

NOMBRES PROPORTIONNELS GEOMETRIQUEMENT. *Nombres* qui ont entr'eux une raison géometrique, comme 3, 6, 7, 14; car 3 est à 6 comme 7 à 14.

NOMBRES PROPORTIONNELS HARMONIQUEMENT. Ce sont des *Nombres* joints ensemble, trois ou quatre, par exemple, dont la difference du premier & du second est à celle du second & du troisiéme, comme le premier *Nombre* au troisiéme. Et s'il y en a quatre, la difference du premier & du second est à celle du troisiéme & du quatriéme, comme le premier *Nombre* au quatriéme. Exemple. 2, 3, & 6 sont des *Nombres proportionnels harmoniquement*; parce que la difference 1 entre 2 & 3 est à 3, qui est la difference entre 3 & 6, comme 2 est à 6. Tels sont encore les *Nombres* 6, 8, 12, & 18. Car 2, difference entre 6 & 8 est à 6, qui est la difference de 12 à 18, comme 6 à 18.

NOMBRE PYRAMIDAL. C'est la somme des *Nombres* poligones depuis & jusques à chaque autre *Nombre* qu'on veut. On les appelle *Nombres pyramidaux triangulaires* lorsqu'ils sont les sommes des *Nombres* triangulaires. Les *Nombres pyramidaux quarrés*, sont les sommes des *Nombres* tétragones. Exemple. Les *Nombres* triangulaires sont 1, 3, 6, 10, 15, 21, &c. & les *Nombres pyramidaux triangulaires* 1, 4, 10, 20, 35, 56, &c. Car $1 + 3 = 4$; $1 + 3 + 6 = 10$; $1 + 3 + 6 + 10 = 20$, &c. Les *Nombres* tetragones étant 1, 4, 9, 16, 25, 36, &c. les *Nombres pyramidaux quarrés* sont 1, 5, 14, 30, 55, 91. &c. car $1 + 4 = 5$; $1 + 4 + 9 = 14$; $1 + 4 + 9 + 16 = 30$, &c.

Les *Nombres pyramidaux* se divisent en plusieurs genres. Ceux qui ont été décrits jusques ici sont du premier genre. Les *Nombres pyramidaux* du second se forment par les sommes de ceux du premier. Exemple. Ceux du premier genre étant 1, 5, 14, 30, 55, 91, &c. les *Nombres pyramidaux* du second genre seront 1, 6, 20, 50, 105, 196; & par conséquent ceux du troisiéme 1, 7, 27, 77, 182, 378, &c.

Quand la somme est composée d'une suite de *Nombres* poligones qui ne commencent pas par 1, cette somme est appellée *Nombre pyramidal tronqué*. Exemple. 30 est un *Nombre pyramidal*, duquel aiant ôté 1 reste 29 qui est un *Nombre pyramidal tronqué*.

Quand on soustrait le premier & le second *Nombre* de la suite des *Nombres* poligones, on nomme la somme *Nombre pyramidal tronqué deux fois*. Si on en ôte trois, c'est un *Nombre* pyramidal tronqué trois fois, &c.

NOMBRE PYRGOÏDAL. C'est un *Nombre* composé d'un *Nombre* colonnaire & d'un pyramidal qui sont tous deux d'un même genre, de façon que le côté ou la racine du *Nombre* pyramidal soit moindre de l'unité que le côté du *Nombre* colonnaire. Exemple. 18 est le côté d'un *Nombre* triangulaire colonnaire, dont le côté est 3; & 4 est un *Nombre* triangulaire pyramidal, dont le côté est 2: la somme $18 + 4$ est un *Nombre triangulaire pyrgoidal*. Cela veut dire que les *Nombres pyrgoïdaux* prennent leurs noms des *Nombres* colonnaires & pyramidaux, dont ils sont formés.

NOMBRE QUARRÉ. C'est le produit d'un *Nombre* par lui-même, comme 36 produit

de *6* par *6*. On peut définir encore ce *Nombre* un *Nombre* plan, dont les deux côtés sont égaux. *Maurolycus* a fait voir que la suite naturelle des *Nombres quarrés* se forme par la simple addition des termes de la progression arithmétique 1, 3, 5, 7, &c. du quarré précedent. Ainsi en ajoutant 1 à 3 on a 4, c'est-à-dire le quarré de 2. En y ajoutant le *Nombre* suivant de la progression qui est 5 on a 9, qui est le quarré de 3. Au *Nombre* 9 aïant ajouté 7 la somme est 16 quarré de 4, &c. (*Voïez* l'*Arith. de Maurol. L. I.*)

Progression.	*Racine.*	*Quarré.*
1	1	1
3	2	4
5	3	9
7	4	16
9	5	25
11	6	36
13	7	49
15	8	64
17	9	81
19	10	100

Les Anciens marquoient, d'après les Arabes, le *Nombre quarré* par *ζ*. Les Modernes l'expriment ainsi généralement aa ou a^2. (*Voïez* CARACTERE & ALGEBRE.)

Nombre quarre' quarre'. C'est un *Nombre* qui se forme par la multiplication d'un *Nombre* quarré par lui-même. Exemple. 16 est le *Nombre quarré quarré* de 2. Les Anciens exprimoient ainsi ce *Nombre* *ζζ*. Dans l'Algébre c'est la quatriéme puissance ou dignité qu'on marque par a^4.

Nombre solide. Produit de la multiplication de trois autres *Nombres*. Ainsi 30 est un *Nombre solide*, parce qu'il est formé par la multiplication des trois *Nombres* 2, 3 & 5. Ces *Nombres* s'appellent côtés. Lorsqu'ils sont égaux, le *Nombre solide* qui en résulte est un cube.

Nombres solides semblables. *Nombres* dont les côtés équinomes ont la même proportion. C'est ainsi que les *Nombres* solides 48 & 162 sont semblables. Car comme la longueur du premier 2 est à sa largeur 4, ainsi est la longueur du second 3 à sa largeur 6. De même comme la longueur du premier 2 est à sa profondeur 6, ainsi la longueur du second à sa profondeur 9. Enfin, comme la largeur du premier 4 est à sa profondeur 6, ainsi la largeur du second à sa profondeur 9.

Nombre spherique. *Nombre* solide qui a trois côtés inégaux. Tel est le *Nombre* 24, dont les côtés sont 2, 3, & 4. *Nicomaque* donne à ce *Nombre* le nom de *Bomiscus*. D'autres Géometres l'appellent *Sphericus*, *Scalenus*, *Cuneus*.

Nombre sursolide. C'est le *Nombre* qui se forme en multipliant le quarré par le cube d'une racine, ou le quarré par lui-même, & le produit encore par lui-même. Exemple 9 *Nombre* quarré de 3 étant multiplié par 3 produit 27, & ce *Nombre* étant encore multiplié par 9 donne 243, qui est un *Nombre sursolide*. Les Anciens donnoient à ce *Nombre* ce caractere *ζc*. Dans l'Algébre on l'appelle la cinquiéme puissance qu'on marque ainsi a^5.

Nombre surdesolide. C'est le même qu'un *Nombre* plan solide, (*Voïez* donc Nombre plan solide.)

Nombre tetragone. *Nombre* poligone formé par la somme de deux ou plusieurs *Nombres* qui se suivent dans une progression arithmétique, où la difference des termes est 2. Exemple. Soit la progression 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, &c. alors les *Nombres tetragones* sont 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, &c. Car $1 + 3 = 4$; $1 + 3 + 5 = 9$; $1 + 3 + 5 + 7 = 16$, &c. Les *Nombres tetragones* sont les mêmes que les *Nombres* quarrés.

Nombre triangulaire. *Nombre* poligone composé de la somme de deux ou de plusieurs *Nombres* qui se suivent dans une progression arithmétique, & dans laquelle la difference des termes est 1. Exemple. Soit la progression arithmétique 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, &c. En ce cas les *Nombres triangulaires* sont 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, 36, 45, 55, &c. Car $1 + 2 = 3$; $1 + 2 + 3 = 6$ $1 + 2 + 3 + 4 = 10$; $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$, &c.

3. Après avoir développé les *Nombres* d'après les Géometres, je crois devoir les exposer d'après les Philosophes. J'entends de ces Philosophes tels que l'antiquité en avoit, Gens qui mêloient à de belles maximes de grandes rêveries. Je serai court là-dessus, quoique j'aie à parler des idées d'un grand Homme, de *Pythagore*; parce que des idées de quelque endroit qu'elles viennent, sont toujours des idées qu'il seroit aussi ridicule d'approfondir que messéant d'ignorer. Il s'agit ici des qualités imaginaires qu'on attribuoit aux *Nombres*. Le *Nombre* 2 désignoit, suivant *Pythagore*, le mauvais principe, & par conséquent le désordre, la confusion, le changement. *Platon* le comparoit à *Diane* qui fut toujours stérile & par-là méprisée; & on étendoit cette aversion pour le *Nombre* 2, jusques à regarder de mauvais œil tous les *Nombres* qui com-

mençoient par le même chifre, comme 20, 200, 2000, &c. Les Pythagoriciens avoient meilleure opinion du *Nombre* 3. Ils lui attribuoient de grands mysteres dont ils se vantoient d'avoir la clef; & ils l'appelloient l'*Harmonie parfaite*. Un Chanoine de Bergame a recueilli les singularités qui appartiennent à ce *Nombre*. (*Voïez Pet. Bungum. de Num. myst.*) Le *Nombre* 4 étoit en grande vénération parmi les Disciples de *Pythagore*. On prétendoit qu'il rappelloit l'idée de Dieu, & de sa puissance infinie dans l'arrangement de l'Univers. Preuve en main, ces hommes foibles, sur cet article, formoient cet argument que je ne conçois pas trop. Tous les Peuples du monde comptent jusques à 10, après quoi ils recommencent & ajoutent à ce *Nombre* de nouvelles unités. Par-là ils établissent une seconde, une troisiéme dixaine, &c. Le *Nombre* 10 est donc un *Nombre* universellement reconnu. Mais le *Nombre* 4 est le seul qui a cette propriété, joint avec les *Nombres* 1, 2, 3 qui le précedent, de former 10. Donc &c. Satisfait de ce syllogisme, *Nicomaque* appelloit le *Nombre* 4 le Type de la Nature.

Junon qui préside au mariage protégeoit, selon *Pythagore*, le *Nombre* 5; parce qu'il est composé de 2, premier *Nombre* pair & de trois premier *Nombre* impair. Or ces deux *Nombres* réunis ensemble pair & impair font 5 : ce qui est un emblême ou une image du mariage. D'ailleurs, le *Nombre* 5 est remarquable par un autre endroit; c'est qu'étant multiplié toujours par lui-même, c'est-à-dire 5 par 5, le produit 125 par 5, ce second produit encore par 5, &c. il vient toujours un *Nombre* 5 à la droite du produit. On caractérisoit par le *Nombre* 6 la justice; en voici la raison. Les anciens Géometres aïant coutume de diviser leur figure en six parties, les Pythagoriciens crurent que ce *Nombre* étoit affecté à la pratique de cette science infaillible. Il n'en fallut pas davantage pour l'attribuer à la justice qui doit rendre des arrêts surs. Aucun *Nombre* n'a été si bien accueilli que le *Nombre* 7. Je déduis à l'article CLIMATERIQUE ses propriétés prétendues.

Le *Nombre* 8 étoit en vénération chez les Pythagoriciens sans en savoir trop la raison; car on croïoit qu'il désignoit la loi naturelle, cette loi primitive, qui suppose tous les hommes égaux. Au contraire on craignoit le *Nombre* 9, qu'ils croïoient très-malheureux à tous égards sans savoir pourquoi, (*Voïez* CLIMATERIQUE.) si ce n'est peut-être à cause de sa production. Je m'explique. D'abord 9 est la puissance de 3; car 3 × 3 font 9. En second lieu 9 multiplié par 2 fait 18, & 1 & 8 font 9. De même 3 fois 9 font 27, & 2 & 7 font 9. Le produit de 4 par 9 est 36; or la somme de 3 & 6 est 9; 5 fois 9 font 45. La somme de 4 & 5 est encore 9. En un mot, tous les *Nombres* ainsi joints 45, 54, 36, 63, 18, 81, 90, &c. sont les multiples de 9. Ce n'est pas tout. 99 qui fait deux fois 9 par ces deux chifres 9 & 9 est aussi un multiple de 1, 8, ainsi que 108 qui fait 10 & 8, c'est-à-dire 9 & 9, 117 qui fait 11 & 7, c'est-à-dire 9 & 9, &c. Ces *Nombres* sont aussi multiples de 9. Enfin, *Pythagore* regardoit le *Nombre* 10 comme le tableau des merveilles de l'Univers, contenant éminemment les prérogatives des *Nombres* qui le précedent. Pour marquer qu'une chose surpassoit beaucoup une autre, les Pythagoriciens disoient qu'elle étoit dix fois plus grande. Une chose étoit extrêmement belle, quand elle avoit 10 degrés de beauté. Le *Nombre* 10 étoit encore un signe de paix. Ainsi le prouvent les Disciples de *Pythagore*, auteur de toutes ces reveries. Quand deux personnes veulent se lier étroitement, ou se donner une marque de raccommodement après une querelle, elles se prennent les mains l'une à l'autre, & se les serrent en témoignage d'une union réciproque. Or deux mains jointes ensemble forment par la réunion des doigts le *Nombre* 10. Donc, &c. (*Voïez De V. &c. de Diogene de Laerce*, & l'*Histoire Critique de la Philos.*, *Tome II.*)

NOMBRE D'OR. Terme de Chronologie. C'est le tems que le soleil & la lune emploïent à revenir au même point du zodiaque d'où ils étoient partis. Ce tems est de 19 ans. On l'appelle aussi cycle lunaire. (*Voïez* CYCLE LUNAIRE.) Il est de l'invention de *Méthon* Astronome d'Athene; & il fut introduit dans le Calendrier du tems du Concile de Nicée l'an 225, pour marquer par-là les nouvelles & pleines lunes. Comme on n'eut point égard à la difference qui se trouve au bout de 19 ans sur l'anticipation du mouvement de la lune sur celui du soleil d'une heure 28′, 15″, ce *Nombre d'or* ne marqua plus dans la suite les nouvelles lunes, mais les quatriémes & cinquiémes étant en arriere de quatre jours en 1581. Pour corriger cette erreur, le Pape Gregoire XIII. y substitua l'épacte, (*Voïez* EPACTE) qu'on doit à *Aloysius Dilius* Romain. (*Voïez* l'*Histoire du Calendrier Romain*, par M. *Blondel*, *III. Part. Ch. I. & II.*)

NOMBRIL. Point de l'axe dans une ligne

courbe qu'on appelle autrement foïer. (*Voïez* FOIER.)

NOMBRIL D'ANDROMEDE. C'est l'étoile qui est connue sous le nom de Mirach. *Voïez* MIRACH.

NON

NONES. Terme de Chronologie. C'étoit un des noms avec lesquels les Romains distinguoient les jours des mois. Savoir dans les mois de Mars, de Mai, de Juillet & d'Octobre, les *Nones* tomboient au septiéme jour. Car ces mois avoient six *Nones* qui furent comptées en retrogradant du septiéme jour jusques au second. En sorte que le 2 Mars, par exemple, fut appellé le sixiéme des *Nones* de Mars, (*Sextus Nonarum Martii.*) Dans les autres mois les *Nones* arrivoient le cinquiéme jour du mois. Ceux-ci n'avoient que quatre *Nones* qu'on comptoit aussi comme les autres en retrogradant.

NOR

NORD ou SEPTENTRION. C'est la plage du pole boréal appellée *Pole arctique.*

NORD-EST OU GALERNE. Nom de la plage qui est au milieu du Nord & de l'Est. Le vent qui souffle de cette plage porte le même nom, & on l'appelle en latin *Arcta peliotes* ou *Bora peliotes.*

NORD-EST QUART A L'EST. Plage qui décline de 33°, 45' du Nord à l'Est. C'est aussi le nom du vent qui souffle de ce côté-là : il est nommé en latin *Hypocæsias.*

NORD-EST QUART AU NORD. Nom & de la plage & du vent qui déclinent de 33°, 45' du Nord à l'Est. Les Latins appellent ce vent *Mesaquilo*, *Mesoboreas*, *Supernas.*

NORD-NORD-EST. Plage qui décline de 22°, 30' du Nord à l'Est. C'est aussi le nom du vent qui souffle de ce côté-là.

NORD NORD-OUEST. Plage située à 22°, 30' du Nord à l'Ouest. Le vent qui souffle de cette plage porte le même nom, & en latin celui de *Circius.*

NORD-OUEST. Nom de la plage qui est entre le Nord & l'Ouest, & du vent qui souffle de cette partie du monde. On le nomme en latin *Borolybicus.* Il est humide & dispose l'atmosphere à la pluïe. M. *Wolf* a observé dans une Dissertation sur l'hyver de 1709, que je ne connois que de réputation, a observé, dis-je, que ce vent donne le tems inconstant du mois d'Avril.

NORD-OUEST QUART A L'OUEST. On appelle ainsi la plage & le vent qui déclinent de 33°, 45' de l'Ouest au Nord. Ce vent est connu des Latins sous le nom de *Mesagestes* ou *Mesocosius.*

NORD-QUART NORD-EST. C'est la plage qui décline de 11°, 15' du Nord à l'Est. On donne le même nom au vent qui souffle de cette plage, & qu'on nomme en latin *Hypaquilo.*

NOT

NOTAPELIOTES. Nom du vent qui souffle entre l'Est & le Sud. On l'appelle communément *Vent de Sud-Est* ou *Eurus.*

NOTOZEPHYRUS. On donne ce nom au vent qui souffle d'un point situé entre le Sud & l'Ouest. C'est le vent de *Sud-Ouest* nommé en latin *Africus.*

NOTE. On appelle ainsi en Musique les caractères qui marquent les tons, les élevations ou les abbaissemens de la voix; ses mouvemens vites ou lents, &c. Les *Notes* qui servent à distinguer ces tons, sont au nombre de 7 : savoir, *ut*, *ré*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si.* Mais on compte neuf *Notes*, quand on les considere par rapport aux tems; la *Maxime*, la *Longue*, la *Breve*, la *demi-Breve*, la *Minime*, la *Croche*, la *double-Croche*, la *triple-Croche* & la *quadruple-Croche.* De ces *Notes* la maxime & la longue sont présentement de peu d'usage, étant trop longues & pour les voix & pour les instrumens excepté l'orgue, quoiqu'on se serve fort souvent de leur repos sur-tout dans les airs à plusieurs parties.

2. Je donne à l'article de la MUSIQUE l'origne des *Notes*, & je dis que les Anciens se servoient des lettres de l'alphabet, ou droites ou renversées, ou tournées à gauche, &c. comme nous l'apprennent *Alipius*, *Kirker*, *Mersenne*, &c. Du tems de *Boëce* on se servoit encore des 15 premieres lettres de l'alphabet. *St Gregoire*, Pape, les reduisit ensuite aux sept premieres. Et dans le onziéme siécle, un Benedictin nommé *Gui Aretin*, substitua au systême des Grecs les six syllabes *ut*, *ré*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*. (*Voïez* MUSIQUE.) Il les mit d'abord sur differentes lignes & les marqua avec des points. On les plaça ensuite dans les espaces des lignes; mais c'étoit toujours des points d'une égale valeur. Enfin, l'an 1330 ou 1333 *Jean de Murs*, Docteur de Paris, trouva moïen de donner à ces points differentes figures qui marquoient combien de tems il faut demeurer sur chacune : d'où sont venues les *Rondes*, les *Blanches*, les *Noires*, les *Croches*, &c. Telles sont les *Notes* actuelles de la Musique.

NOU

NOUE'E ou NOUEUSE. M. *Newton* appelle ainsi une espece d'hyperbole qui tournant en rond, se croise elle-même.

NOVEMBRE. Nom du onziéme mois de l'année Julienne & Gregorienne. Il n'étoit que le neuviéme chez les Romains, lorsqu'ils n'en avoient que dix, & c'est de là qu'il a tiré son nom latin. Ce mois a 30 jours; & c'est le 22e que le soleil entre dans le signe du Sagitaire.

NOUVELLE LUNE. On appelle ainsi la lune lorsqu'elle est en conjonction avec le soleil; & qu'elle ne reflechit point de lumiere du côté qu'elle tourne vers nous. On distingue en Astronomie trois sortes de *Nouvelles lunes*; l'une apparente, l'autre véritable, & la derniere moïenne. La *Nouvelle lune véritable* est le tems précis de la conjonction du soleil & de la lune, telle qu'on la verroit du centre de la terre. La *Nouvelle lune apparente* est le tems de la conjonction du soleil & de la lune, selon leur mouvement apparent. C'est cette conjonction du soleil & de la lune qu'on observe sur la surface de la terre. Le calcul de cette *Nouvelle lune* est un des plus difficiles dans le calcul des éclipses. Enfin la *Nouvelle lune* est *moïenne* lorsque le tems de la conjonction du soleil & de la lune est suivant le mouvement moïen de ces deux astres.

NUB

NUBECULA. Je ne connois pas d'autre terme par lequel on ait désigné une tache dans le ciel près le pole Sud de l'écliptique. *Hevelius* a represénté la figure de cette tache dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Fig. F. *ff*.

NUI

NUIT. C'est le tems pendant lequel le soleil se tient au-dessous de notre horison. Ce tems varie pendant toute l'année en décroissant pendant que les jours croissent, & en croissant pendant qu'ils décroissent, puisque tous deux pris ensemble font un jour naturel, c'est-à-dire 24 heures. Aïant donc trouvé le lieu du soleil dans l'écliptique, & la longueur du jour, selon les Tables astronomiques; ôtant cette longueur de 24, le reste est la durée de la nuit.

NUM

NUMERATEUR. C'est dans une fraction le nombre qui indique combien on a de parties d'un tout, ou autrement combien l'on prend de parties, dans laquelle la fraction suppose qu'un tout est divisé. Ainsi dans la fraction $\frac{6}{8}$, le nombre 6 est le *Numerateur*, qui fait voir qu'un tout étant divisé en 8 parties, la fraction en vaut 6 ou les $\frac{3}{4}$.

NUMERATION. C'est l'action de distinguer, d'évaluer & d'énoncer juste des nombres, quelques grands qu'ils puissent être, de façon qu'on donne une idée distincte de leur place & de leur figure. (*Voïez* NOMBRE.)

NUT

NUTATION. Mouvement de l'axe de la terre découvert en 1747 par M. *Bradley*. C'est une espece de balancement ou de vibration, dont le centre de la terre est le point fixe, & par lequel cet axe s'incline tantôt plus tantôt moins sur le plan de l'écliptique. La quantité de cette *Nutation* est de 18 secondes, & sa période répond exactement à celle des nœuds de la lune qui sont les points d'intersection de l'orbite lunaire avec l'écliptique. (*Voïez* NŒUD.) C'est-à-dire, que l'extrêmité de l'axe de la terre s'éloigne du plan de l'écliptique d'environ 18 secondes pendant dix-neuf ans, tems de la révolution des nœuds de la lune, & qu'il s'en rapproche ensuite de la même quantité pour revenir à sa premiere place. Cette découverte est le résultat. Cette *Nutation* est accompagnée d'une équation dans la précession. Pour rendre raison de tout cela, voici l'hypothese qu'a fait M. *Machin*, célebre Géometre Anglois, & que M. *Bradley* a adoptée.

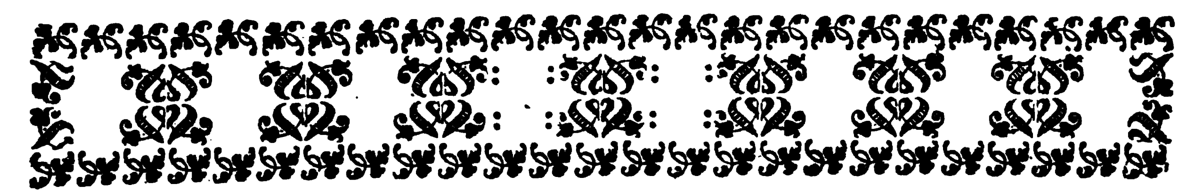
Soit P le lieu moïen du pole de l'équateur (Planche XVIII. Fig. 330.) E le vrai lieu du pole de l'écliptique, autour duquel le pole P tourne uniformément en retrogradant de 50 secondes par an (ce qui fait la précession moïenne.) Soit encore P ♋ le colure des solstices; P ♈ celui des équinoxes. Du point P comme centre & d'un raïon égal à 9″ d'un grand cercle, soit décrit un petit cercle A B C D, dont le vrai pole de l'équateur parcoure la circonference en 18 ans & 7 mois, par un mouvement rétrograde & correspondant à celui du nœud de la lune; en sorte que le pole soit en A sur le colure des solstices du côté de ♋, lorsque le nœud ascendant de la lune est au commencement du ♈; en B quand ce nœud est dans 0° ♑; & en C quand ce nœud est dans 0° ♎. Dans ce dernier cas,

le pole boréal de l'équateur étant au point du cercle A B C D qui est le plus près du pole boréal de l'écliptique, l'angle de l'écliptique avec l'équateur doit être moindre de 18", que quand le nœud ascendant de la lune étoit en ♈. On voit aussi que le vrai pole de l'équateur, en allant de A vers B, s'approche des étoiles qui passent au méridien avec le soleil aux environs de l'équinoxe du printems, & s'écarte de celles qui passent au méridien avec le soleil vers l'équinoxe d'automne, & qu'en même-tems la vraie précession des équinoxes excede la moïenne, puisque le vrai pole, en avançant sur le petit cercle tourne plus vite autour du pole E de l'écliptique que le lieu moïen P.

Cette explication a été publiée en Anglois dans une Lettre écrite le 31 Décembre 1747 à Milord *Macclesfied*, & rendue en François de la façon dont je viens de l'exposer, par M. *D'Alembert*. (*Voïez* ses *Recherches sur la precession des équinoxes & sur la* Nutation *de l'axe de la terre, page* 54.) Ce Géometre la trouve ingénieuse; mais il est surpris que le pole vrai de la terre décrive un cercle autour du pole moïen, ou tout au plus une ellipse très-allongée; car il démontre que les axes de cette ellipse doivent être entre eux environ comme 3 à 4. Il s'ensuivroit de là que l'équation ou l'inégalité de la précession des équinoxes, n'est pas telle que M. *Bradley* l'a trouvée d'après M. *Machin* & d'après ses propres observations. La chose est délicate & difficile à observer. Aussi M. *D'Alembert* exhorte les Astronomes à s'y rendre attentifs. Et pour leur faciliter ce travail, il a donné dans son Ouvrage, ci-dessus cité, des formules fort simples pour calculer la *Nutation* de l'axe de la terre, l'équation de la précession, & les variations qui en résultent dans la position des étoiles.

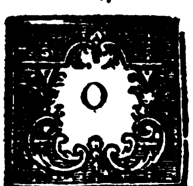


OBJECTIF.



O.

OBJ



BJECTIF. On donne ce nom à un verre de telescope & de microscope, placé à l'extrémité de cet instrument, qui est du côté de l'*objet*.

OBL

OBLIQUITE'; on ajoute de l'ECLIPTIQUE. C'est l'angle que l'écliptique fait avec l'équateur. (*Voïez* ECLIPTIQUE.)

OBLONG. C'est la même chose qu'un parallelograme rectangle dont les côtés sont inégaux.

OBS

OBSERVATEUR. On donne ce nom à un Astronome qui observe avec soin les astres & les autres phénomenes célestes. *Hypparque* & *Ptolomée* ont été célebres sous ce nom parmi les Anciens. *Albategnius* qui leur a succédé l'an 882, & *Ulugh-Beigh*, petit-fils du grand *Tamerlan* l'an 1437, ont aussi mérité ce nom parmi les Sarrazins. En Allemagne les *Observateurs* sont *Jean Regiomontan* en 1457, *Jean Werner*, *Bernard Walther* en 1475, *Nicolas Copernic* en 1509, *Tycho Brahé* l'an 1582, *Guillaume* Landgrave de Hesse, & *Jean Hevelius* dans le siécle précédent. En Italie *Galilée* & *Riccioli*; en Angleterre *Horocce*, *Flamsteed*, & *Bradley*; & en France *Gassendi*, les *Cassini*, *De la Hire* pere & fils, le Chevalier de *Louville*, *Maraldi*, *De Lille*, l'Abbé *De la Caille &c.*

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES. Opérations par lesquelles on remarque le mouvement des astres & les autres phénomenes célestes, avec des instrumens propres à ce travail. La plupart des observations regardent les hauteurs des étoiles & du soleil sur l'horison, leur distance mutuelle & le tems auquel ces astres arrivent au méridien, de même que les éclipses du soleil, de lune & des satellites de Jupiter. Depuis l'usage des telescopes, on fait encore des *Observations* sur le changement de la lumiere des planetes. Les premieres servent à arranger les étoiles fixes de maniere qu'on puisse trouver le lieu de chacune dans le ciel, & à établir les loix du mouvement des planetes, afin de déterminer leur lieu, de les prescrire même avant le tems. Les observations sur la lumiere ont pour objet la nature des corps célestes & de tout le systême du monde. Ce seroit une chose utile que de recueillir dans un seul volume les *Observations astronomiques* & des Anciens & des Modernes. On les trouve éparses dans les Traités d'Astronomie : celles des Anciens & principalement de *Tycho-Brahé* sont rapportées dans l'*Histoire céleste*, qui a paru à Ratisbonne l'an 1672. *Willebrord Snellius* a publié en 1618 les *Observations* de *Guillaume* Landgrave de Hesse. *Jeremie Horocce* a recueilli les siennes dans ses *Œuvres* qui ont été imprimées après sa mort; *Hevelius* dans sa *Machina cœlestis*; *Flamsteed* dans son *Historia cœlestis*, celles de differens Astronomes dans l'*Almagest. de Riccioli*, & dans les *Elemens* d'*Astronomie* de M. *De Cassini.* Qu'on juge maintenant si un Livre qui contiendroit toutes ces *Observations* éparses dans ces Ouvrages seroit utile. J'ai recueilli les plus considérables dans ce Dictionnaire, & je souhaite que mon zèle, plutôt que mon conseil, contribue à un travail qui paroît si important.

OBSERVATOIRE. Lieu où l'on observe les astres, & qui contient par conséquent tous instrumens nécessaire aux observations astronomiques; savoir, un quart de cercle fixe au méridien, un instrument de passage, un quart de cercle mobile, &c.

OBT

OBTUS-ANGLE. Epithete qu'on donne à un triangle qui a un angle obtus. (*Voïez* TRIANGLE.)

OCC

OCCIDENT, OUEST. L'un des quatre points cardinaux qui divisent l'horison en 4 par-

ties. C'est le point où le soleil se couche pendant l'équinoxe, c'est-à-dire lorsqu'il est dans l'équateur : ce qui arrive deux fois l'année au commencement du printems lorsqu'il entre dans le Bélier, & au commencement de l'automne, environ le 21 Décembre, quand il entre dans la Balance. (*Voiez* EQUINOXE.) Ceci est le vrai *Occident* (*cardo Occidentis*). Cependant comme on entend par ce mot le point où le soleil se couche, on distingue deux autres especes d'*Occident*, l'un appellé *Occident d'été*, & le second *Occident d'hyver*. Celui-ci est le point de l'horison où le soleil se couche quand il entre au signe du Capricorne, & le premier lorsqu'il se couche à son entrée dans le signe de l'Ecrevisse.

OCCIDENTALE. On donne cette épithete à une planete lorsqu'elle est vûe, après le soleil couché, vers l'Occident.

OCCULTATION. On entend par ce mot en Astronomie le tems auquel une étoile ou une planete est cachée à notre vûe, quand elle est éclipsée par l'interposition du corps de la lune ou de quelqu'autre planete entre cette étoile & nous. Les Astronomes observent avec beaucoup de soin les *Occultations*. Par celle des étoiles par le corps de la lune, ils déterminent avec la derniere précision le lieu de la lune, & en général celui des planetes qui forment l'*Occultation*. En effet, ce lieu est le même que celui de l'étoile cachée *occultée*; & celui de cette étoile est connu par le catalogue des étoiles fixes. Les *Occultations* ont servi à faire connoître l'atmosphere des planetes & sur tout celui de la lune. En voici une preuve remarquable.

M. *De Cassini* après plusieurs observations faites sur Saturne, Jupiter & quelques étoiles fixes occultées par la lune, (*Voiez* les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences* de l'année 1706.) remarqua leur forme un peu allongée du côté de la marge, tant de l'éclairée que de l'obscure. Ce grand Astronome attribua cette apparence à un atmosphere que la lune devoit avoir, chargé de vapeurs, qui en refractant les raïons de lumiere changeoient la figure sphérique des planetes, d'où ils partoient, en figure allongée. On prouve par mille raisons la solidité de cette conjecture, (*Voiez* ATMOSPHERE DES ASTRES) & entre autres par une expérience aussi simple que convainquante. Un morceau de papier parfaitement circulaire étant mis au fond d'un verre, & aïant rempli ce verre d'eau, on voit à travers l'eau la figure ronde du papier changée en ovale.

Les *Occultations* des planetes par elles-mêmes sont plus rares que les autres. Elles sont causées par la conjonction des planetes lorsqu'une se met entre nos yeux & une autre planete. On a observé dans toutes les planetes des *Occultations*. Ainsi quand on n'auroit pas d'autre moïen pour faire voir qu'elles sont à des distances inégales de la terre & du soleil, on pourroit le prouver par les *Occultations* par lesquelles on connoît que les astres sont placés dans l'ordre suivant : Mercure, Venus, la Terre avec la Lune, Mars, Jupiter, Saturne, & ensuite les étoiles fixes.

OCT

OCTAEDRE. L'un des cinq corps réguliers qui est renfermé en huit triangles égaux & équilateraux. Ce corps a ces propriétés : 1°. Le quarré du côté de l'*Octaëdre* est au quarré du diametre de la sphere circonscrite comme 1 à 2. 2°. Si le diametre de la sphere est 10000, le côté de l'*Octaëdre* sera 70710. 3°. Et si le diametre de la sphere est 2, la solidité de ce corps inscrit à la sphere sera 1, 33333. *Platon* en comparant les cinq corps réguliers aux corps simples du monde, compare l'*Octaëdre* à l'air. La figure 136 (Planche IX.) represente l'*Octaëdre*, & la figure 137 son développement.

OCTANGLE. C'est dans la Géometrie un plan qui a huit angles & huit côtés. Cette figure peut être divisée d'un angle donné par des diagonales, en autant de triangles que la figure a de côtés moins un, c'est-à-dire en 7 triangles.

OCTANT. Instrument d'Astronomie qui fait la huitiéme partie d'un cercle, & dont on se sert pour observer les distances des astres. Cette huitiéme partie n'est pas tellement de l'essence de l'instrument qu'on ne puisse un peu s'en écarter. L'*Octant* de M. *De Cassini*, décrit dans les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences* de 1718, est une portion de cercle de 50 dégrés & un peu plus. Ainsi rien de déterminé à cet égard. La forme d'*Octant* est préferée à toute autre qu'on pourroit donner à l'instrument compris sous ce terme, parce qu'elle n'occupe pas un grand espace, & qu'il peut par-là être placé commodément dans des lieux où l'on est quelquefois à l'étroit, & desquels on doit faire quelque observation astronomique.

L'instrument dont il s'agit ici, est composé d'une plaque de cuivre circulaire A B C (Planche XX. Figure 139.) d'environ 20 lignes de largeur & d'une ligne d'épaisseur. Cette plaque est arrêtée fixément sur une

de fer de figure semblable, renforcée avec des tenons coudés. Le tout est porté par trois regles de fer E D, I K, G H. La regle G H est élargie en forme de cercle, dont le centre est celui de la plaque circulaire. On couvre ce cercle avec une plaque de cuivre qui est dressée exactement dans le plan du limbe ou autrement de la plaque circulaire A B C. Le centre de cette plaque est percé d'un trou cilindrique de quatre lignes de diametre; de sorte que ce trou étant bouché exactement par un cilindre de cuivre le centre de la base de ce cilindre, qui est dans le plan de la plaque, est aussi le centre de l'instrument. Sur le limbe sont gravés les divisions de l'arc de cercle en dégrés & minutes entre deux arcs concentriques. Chaque degré est divisé en 6 parties qui sont chacune de 10 minutes (*Voiez* pour ces divisions QUARTIER ANGLOIS.) La figure fait voir comment on marque ces dégrés.

Derriere le limbe est une lunette R S dont le tuïau est quarré. L'axe de cette lunette est parallele au raïon qui passe par le centre & par le commencement de la division. Une des extrêmités S du tuïau de cette lunette est attachée d'un côté à la plaque ronde B N, & de l'autre au limbe A B C. Derriere ce limbe est encore une autre lunette E L, perpendiculaire à celle-ci. Et une troisiéme lunette M N, se mouvant autour du centre de la plaque ronde, sert d'alidade à l'instrument. Elle a vers une de ses extrêmités un trou cilindrique d'un diametre égal à celui qui est au centre de la plaque ronde M N. Il y a du côté de l'oculaire vers l'extrêmité M, une piece coudée qui embrasse l'épaisseur du limbe, avec une vis par-dessous pour arrêter l'alidade dans la situation que l'on veut, & un petit chassis par-dessus qui porte un cheveu qu'on conduit par le moïen d'une coulisse. Ce cheveu doit être dirigé au centre & peut avancer ou reculer, & être arrêté fixément à l'alidade par le moïen de deux vis.

Les trois lunettes E L, M N, R S, ont chacune au foïer commun de l'objectif un chassis qui entre à coulisse par l'un des côtés & qui porte deux soïes, se coupant à angle droit & paralleles aux côtés de la lunette. Comme ces lunettes sont semblables, il suffira d'en d'écrire une.

La lunette est un canon de fer blanc fait de deux pieces emboitées l'une dans l'autre; afin qu'on puisse les séparer de deux pinnules I, Z qui sont fixes. La pinnule objective I (Planche XX, Figure 140.) porte à l'endroit marqué T le verre objectif, & s'enchasse par le côté V dans le canon de la lunette. La pinnule opposée & oculaire F (Figure 141.) est de trois pieces. La premiere F X qui s'attache au limbe de l'instrument, est un canon d'environ trois pouces de long, soudé au milieu du chassis F F au-devant duquel sont deux petits filets de soïe plate noire bien tendus, mis en croix sur quatre legers traits de burin qui leur servent de répaire & attachés avec un peu de cire fondue. La seconde pinnule Z (Planche XX. Figure 143.) est un petit canon soudé comme le premier au milieu d'une piece quarrée, qui se joint par deux vis au chassis F F, pour servir de défense aux filets. Enfin, la troisiéme piece Y (Figure 141.) est un autre petit canon qui s'emboite dans le premier X, & qui porte le verre oculaire de la lunette.

Ces deux pinnules doivent être placées dans la lunette à telle distance que la face antérieure du chassis F F où les filets de la lunette sont attachés, se rencontre justement au foïer du verre objectif; & le tout assemblé fait l'effet d'une lunette qui renverse les objets. On pourroit les redresser en emploïant plusieurs oculaires : mais l'avantage de les découvrir plus nets, est préferable à cette espece d'inconvénient, qu'un peu d'habitude repare aisément.

Tout l'instrument est porté par un pied P (Planche XX. Figure 142.) de la construction duquel il est aisé de juger. Ce qui demande quelque explication sont les trois pieces qui servent à mettre l'*Octant* sur son pied. La piece L M (Planche XX. Figure 144.) mobile sur le pied suffit pour mettre l'instrument à plomb, lorsqu'on veut observer les hauteurs; mais on ajoute à L M la seconde piece O P (Figure 145.) comme on le voit en la figure 144. Et alors on donne à l'*Octant* telle position que l'on veut de même qu'avec un genou. Pour faire comprendre comment ces pieces tiennent l'instrument, je dois expliquer leurs parties.

Q, R (figure 145.) sont deux viroles dans lesquelles on fait entrer une broche X Z, (figure 146.) qui est pressée en dessous par un ressort O & en dessus par deux vis T, qui entrent à écrou dans les virolles. Cette broche X Z est jointe à une forte plaque de fer quarrée fendue pour embrasser la lunette, & elle est attachée par quatre vis au cercle qui est dans le centre de gravité de l'instrument. Dans cet état, le plan de l'instrument, perpendiculaire à la broche X Z, se trouve dans une situation verticale, & sert pour observer les hauteurs apparentes des objets sur l'horison. On ajoute la piece L M lorsqu'on veut

ſituer l'inſtrument dans une poſition horiſontale, ainſi que je l'ai déja dit.

On ſe ſert de l'*Octant* pour obſerver la diſtance entre deux aſtres ou entre deux objets quelconques. A cette fin on fait uſage de la lunette R S, ou de celle E R combinée avec la lunette M N. (Planche XX. Figure 139.) Lorſque l'angle de poſition que l'on veut obſerver entre deux objets n'excede pas 50 degrés les deux lunettes S R, M N ſont dirigées vers ces objets, & on compte les dégrés marqués immédiatement au-deſſous de la diviſion depuis o juſques à 50. Mais ſi cet angle excede 50°, on dirige la lunette E L à un objet, & la lunette mobile M N à l'autre, & l'on marque les dégrés qui ſont au-deſſus des premiers, & qui vont en diminuant juſques à 40. Car alors l'angle obſervé entre les deux lunettes E L, M N, eſt meſuré par l'angle N O L complement de l'angle M N R.

Ceci ſuppoſe que l'axe de la lunette E L ſoit perpendiculaire à celui de la lunette S R. Pour s'en aſſurer on prend avec les deux lunettes R S, M N un angle entre deux objets éloignés qui ſoit entre 40 & 50 degrés. On obſerve enſuite l'angle entre les deux objets avec les deux lunettes E L, M N. Quand l'angle obſervé entre les deux lunettes M N, R S, eſt égal à l'angle trouvé par les lunettes E L, M N, la lunette E L eſt bien reglée. S'il y a quelque difference on en tient compte dans les obſervations faites par les deux lunettes E L, M N. C'eſt ainſi qu'on obſerve la diſtance de deux aſtres ſitués ou horiſontalement ou verticalement les uns à l'égard des autres dans la ſphere céleſte.

OCTAVE.. Intervalle de huit tons. C'eſt la premiere conſonance, & la plus parfaite. Elle a diatoniquement huit degrés (d'où elle tire ſon nom *Octave*) & ſept intervalles, dont il y en a cinq qui ſont des tons, & deux qui ſont des ſemi-tons majeurs. Chromatiquement l'*Octave* a douze ſemi-tons, ſept majeurs & cinq mineurs. Les Grecs nommoient cette conſonance *Diapaſon*. Dans leur ſyſtême, elle n'avoit qu'une replique qui étoit le *Disdiapaſon* ou double *Octave*. Dans le ſyſtême moderne outre cette replique elle a encore le *Triplique* qui eſt le vingt-deuxiéme, & un *Quatriplique* qui eſt un vingt-neuviéme.

OCTOBRE. Nom du dixiéme mois de notre année. Il a 31 jours, & c'eſt le 23 de ce mois que le ſoleil entre dans le ſigne du Scorpion. Le nom d'*Octobre* qu'il a, vient de ce qu'il étoit le huitiéme de l'annnée Romaine, qui n'étoit compoſée que de dix.

OCTOGONE. Terme de Géometrie. C'eſt une figure de huit angles & de huit côtés. On l'appelle *Octogone régulier* quand tous ſes côtés & tous ſes angles ſont égaux. (*Voïez* POLIGONE.) Soit le raïon d'un cercle circonſcrit à un *Octogone régulier* $= r$; le côté de l'*Octogone* $= y$. En ce cas $y = \sqrt{2r^2 - \sqrt{2r^4}}$.

Tout *Octogone* régulier eſt moïen proportionnel entre le quarré circonſcrit, & le quarré inſcrit.

OCTOSTYLE. Terme d'Architecture civile. C'eſt la face d'un édifice orné de 8 colonnes.

ODO

ODOMETRE. Inſtrument avec lequel on meſure le chemin qu'on fait, ſoit à pied ſoit en caroſſe. Il eſt tel qu'en faiſant un pas on tire un reſſort qui fait tourner une roue, & celle-ci une aiguille, par le mouvement de laquelle on juge de la quantité des pas qu'on a fait pendant un certain tems. Aïant évalué la grandeur d'un pas, le chemin eſt par ce moïen connu. Tout cela eſt ajuſté dans une boete de façon que l'aiguille parcourt un très-petit eſpace ſur un cadran qu'on voit à la partie ſuperieure de cette boete. Les parties principales qu'elle contient ſont, ſur ſa platine inférieure, un petit pied de biche d'acier avec ſes deux reſſorts, & retenu par un tenon rond qui entre dans un trou; de maniere qu'en tirant la petite lame extérieure à la petite plaque & attachée au pied de biche, on lui fait faire un mouvement de baſcule. Ce mouvement fait tourner une étoile d'acier à 6 pointes, portant un pignon de ſix dents. Dans ce pignon engrainent deux roues d'une même grandeur & placées l'une ſur l'autre. Celle de deſſous a 101 dents, & celle de deſſus 100. Une eſpece de détente qui fait tourner l'étoile & ſon pignon, fait faire ſon tour à la premiere roue. Elle parcourt par-là 100 parties avec ſon aiguille ſur le plus grand cadran de la boete. Alors la roue, qui a une dent de plus, recule d'un point, & fait avancer l'aiguille du milieu ſur le petit cadran auſſi diviſé en 100 parties, laquelle n'acheve un de ſes tours que quand l'aiguille du grand cadran en a fait 100 des ſiens qui ſont autant de pas. Ainſi l'aiguille du petit cadran ne fait un tour entier qu'au bout de 10000 pas. On peut donc faire ce chemin, & être ſûr que la machine marchera pendant tout ce tems.

Je ne me flatte pas que cette deſcription ſuffiſe pour faire exécuter un *Odometre* ſuivant les dimenſions que je viens de preſ-

crire. Aussi n'est-ce pas ce que je me suis proposé. Mon dessein est seulement de donner une idée générale de cet instrument, d'après laquelle chacun puisse l'exécuter à son gré, supposé qu'il le juge de quelque utilité, après que j'en aurai exposé l'usage. Disons auparavant que ces pignons, ces roues & ce ressort s'enferment dans une boete recouverte d'un cristal comme une montre. D'un côté de cette boete sont deux anneaux dans lesquels on passe un ruban qui sert à l'attacher à la ceinture. Il y a à l'autre extrêmité une ouverture par où passe la petite lame d'acier pour y recevoir un cordon qui s'attache à la jarretiere.

L'*Odometre* étant ainsi attaché est mis en jeu à chaque tension du genou lorsqu'on fait un pas. Le cordon tire alors la lame d'acier, & cette lame fait mouvoir le pied de biche, & par le même moïen l'étoile avec le pignon. En même-tems les roues font avancer l'aiguille d'une division. A chaque inflexion de genou le ressort se replace, tiré de nouveau par une autre tension il fait parcourir à l'aiguille une autre division. Ainsi le nombre des divisions parcourues par l'aiguille donne celui des pas qu'on a fait. Sachant ce qu'on estime un pas (deux pieds) on sait le chemin qu'on a fait. Il faut pour cela les faire justes : ce qui n'est gueres possible. Car qui pourroit s'assurer de plier toujours également le genou quand on marche ? D'ailleurs quand le terrein n'est pas de niveau les pas ne sont pas égaux ; ils sont petits quand on monte & grands lorsqu'on descend. D'où l'on peut conclure que le compte que tient l'*Odometre* du chemin qu'on a fait est bien équivoque.

Cet instrument s'ajuste aussi derriere un carosse, de telle maniere que quand la grande roue du carosse est parvenue à un point, elle tire la détente & par-là fait avancer l'aiguille. La circonference de la roue connue, c'est-à-dire, le chemin qu'elle fait dans sa rotation, on sait avec l'*Odometre* combien on a fait de chemin, en aïant égard à l'inégalité du terrein, & aux contrecoups. Et cet égard jette plus loin que l'estime la moins déterminée. On trouve la figure de l'*Odometre* dans le *Traité de la construction des instrumens de Mathématique de Bion*, sous le nom de *Compte-pas* ou *Pédometre*. M. *Meynier*, Ingenieur de la Marine, a donné la construction d'un autre qu'il a inventé, dans les *Machines de l'Académie* publiées par M. *Gallon*.

2. Il y a long-tems que l'*Odometre* est connu. *Vitruve* en parle comme d'une machine ancienne, & il l'a décrit. Elle étoit composée d'un tympan qu'on attachoit fermement au moïeu de la roue de la voiture, (M. *Perrault* qui a commenté *Vitruve* dit carosse ; mais ce que nous entendons aujourd'hui par ce mot n'étoit pas connu dans le tems de *Vitruve*, & encore moins avant lui. Le carosse est une invention du quinziéme siécle, & M. *De Thou*, premier Président de Paris en 1585, a eu le quatriéme qui fut fait en France,) & qui avoit une petite dent excédant la circonference. Dans le corps de la voiture étoit une boete fermement attachée & aïant un autre tympan, mobile, placé en couteau & traversé d'un essieu. Ce tympan étoit divisé en un certain nombre de dents qui se rapportoient à la petite dent du premier tympan. Il avoit encore une petite dent à côté qui surpassoit les autres. Un troisiéme tympan placé sur le champ & divisé en autant de dents que le second, étoit enfermé dans une autre boete, en sorte que ses dents se rapportoient à la petite dent qui étoit à côté du second tympan. Enfin, on avoit fait dans le troisiéme tympan autant de trous que la voiture pouvoit faire de milles par jour, & on mettoit dans chaque trou un petit caillou rond qui tomboit lorsque le tympan étoit vertical à ce trou. Ce caillou s'échappoit par un canal dans un vaisseau d'airain qui étoit au fond de la voiture.

L'*Odometre* ainsi ajusté, quand la roue de la voiture emportoit avec soi le premier tympan, celui-ci aïant fait son tour faisoit avancer le second d'une dent. Ce tympan communiquoit ce mouvement au troisiéme, & & ce troisiéme laissoit tomber un caillou. Comme le nombre des dents du second tympan & celui du troisiéme étoit assez considerable, la roue de la voiture faisoit plusieurs tours avant que le caillou sortit de sa caze. Ce nombre connu, lorsqu'on entendoit tomber le caillou, on étoit instruit des tours qu'avoit fait cette roue, & par conséquent le chemin parcouru. En comptant les cailloux contenus dans le vaisseau d'airain, on savoit combien de milles on avoit fait dans la journée, ou depuis le tems du départ jusques à celui où l'on comptoit les cailloux. (*Architecture de Vitruve, L. X. Ch. XIV.*) Les Anciens se servoient encore de cet instrument pour mesurer sur mer le sillage du vaisseau. (*Voiez* SILLAGE.)

OEI

ŒIL. Organe de la vûe. C'est un globe composé de plusieurs parties qui lui sont propres, dont les unes sont plus ou moins

fermes & representent une espece de coque formée par l'assemblage & l'union de differentes couches membraneuses appellées *Tuniques*. Les autres parties sont plus ou mois fluides. Elles sont renfermées dans les intervalles de ces tuniques. On les nomme *Humeurs*. On compte dans l'*Oeil* cinq tuniques & trois humeurs. La premiere ressemble à une corne transparente d'où elle est appellée cornée. (*Voïez* CORNE'E.) La seconde, qui est attachée à la premiere par la partie postérieure & plus grande de l'*Oeil*, est dure, ou tenace; on la nomme *sclerotique*. (*Voïez* CORNE'E.) La troisiéme tunique est l'*Uvée*, placée au-dessous de la cornée. Cette tunique est colorée; & cette couleur lui est propre & non dépendante de la cornée, comme quelques Anatomistes l'ont soutenu. On la nomme aussi *Iris*. Au milieu de l'uvée est une ouverture circulaire qu'on appelle la *Prunelle*. Vient ensuite la *Choroïde* appliquée à cette tunique. (*Voïez* CHOROIDE.) Et après elle la *Retine*, qui est composée de nerfs très-déliés. (*Voïez* RETINE.)

Les trois humeurs sont distinguées par ces noms, *Humeur vitrée*, *Humeur cristalline*, & *Humeur aqueuse*. La partie postérieure & plus grande de l'*Oeil* est occupée par l'*Humeur vitrée*. On la nomme *Vitrée* parce qu'on la compare à une masse de verre fondu. Elle ressemble à une colle d'amidon, & mieux encore au blanc d'œuf. Renfermée dans une capsule membraneuse particuliere, elle occupe plus des trois quarts de la coque ou capacité du globe de l'*Oeil*. Dans le milieu de l'*Oeil* au-dessous de la paupiere se trouve l'*Humeur cristaline* qui ressemble à un verre poli, & qui est convexe des deux côtés. (*Voïez* CRISTALIN.) L'espace compris entre l'humeur cristaline & la cornée, est rempli par l'*Humeur aqueuse*. C'est une liqueur très-limpide, extrêmement fluide & semblable à une sérosité peu visqueuse. Cette humeur n'a point de capsule. Elle occupe & l'espace qui est entre la cornée transparente & l'uvée, & celui qui est renfermé entre l'uvée & le cristalin. Ces deux espaces forment la chambre de l'humeur aqueuse.

Tout cela n'est pas visible lorqu'on examine l'*Oeil* d'une personne placé en son lieu, & par conséquent sans aucune dissection. Le premier objet qui se presente à la vûe, est une membrane naturellement blanche & qu'on nomme *Conjonctive*. (*Voïez* ce mot.) Au milieu est la cornée. A travers cette cornée, on observe au milieu un trou qui se manifeste par sa noirceur, & dans lequel on peut se mirer. Ce trou est la prunelle. Ce qui entoure la prunelle, étant de diverses couleurs suivant les personnes, est l'iris ou autrement l'uvée. On remarque encore sur la surface de l'*Oeil* une sérosité fine connue sous le nom de *Larmes*. Cette liqueur est fournie par une glande appellée *Glande lacrimale*, située entre l'*Oeil* & la partie supérieure proche du petit angle d'où elle s'étend vers le grand angle de cet organe. Elle est enveloppée de graisse & il en sort de petits vaisseaux excretoires ou conduits, qui rampent obliquement entre la graisse & la membrane intérieure des paupieres. Ce sont ces vaisseaux qui versent nuit & jour cette sérosité, dont l'usage est d'humecter l'*Oeil*, de nétoïer la cornée de toutes ses ordures, & de la tenir toujours transparente en l'humectant.

L'*Oeil* est couvert par les paupieres, de deux especes de voiles placés transversalement au-dessus & au-dessous de la convexité du globe de l'*Oeil*. La paupiere superieure est la plus grande & la plus mobile. L'extrêmité de l'une & de l'autre est un peu cartilagineuse, & garnie de poils tous droits disposés en petits cillons, nommés *Cils*. Les deux paupieres s'unissent du côté du globe, & forment les deux coins de l'*Oeil* qu'on nomme *Canthus*. Le plus grand de ces angles, qui est du côté du nez, est appellé *angle extérieur*, & l'autre *angle intérieur*.

Le globe de l'*Oeil* est retenu & mu dans son orbite qui est une cavité osseuse. C'est là qu'il repose saisi par six muscles, dont quatre droits & deux obliques. Le premier des droits sert à relever l'*Oeil*, & il est appellé à cause de cela *Muscle releveur* ou *superbe*. Le deuxiéme, antagoniste au premier, sert à baisser l'*Oeil*. On l'appelle *Humble* ou *abbaisseur*. Et le muscle, dont l'usage est de retirer l'*Oeil* du nez, est dit *Muscle abducteur*. Quand ces quatre muscles agissent successivement, ils font faire à l'*Oeil* un mouvement en rond.

Le premier muscle des obliques, connu sous le nom de *grand Trocleateur*, passe son tendon dans une espece de poulie, située au grand canthus de l'*Oeil*, & sert à faire faire à l'*Oeil* certains mouvemens qui expriment les yeux doux. On nomme *petit Trocleateur* le deuxiéme muscle oblique. Celui-ci prend son origine un peu au-dessous du grand canthus; passe obliquement vers le petit canthus; mêle son tendon avec celui de l'abducteur, & fait faire à l'*Oeil* ces mouvemens qui témoignent de l'indignation. Ces deux muscles agissant ensemble & de concert, servent à allonger l'*Oeil* & le rendent plus convexe.

Voilà toute l'anatomie physique de l'*Oeil*, telle qu'elle est nécessaire pour entendre les loix & les phénomenes de l'optique. Un plus grand détail sur cet organe deviendroit une discussion purement anatomique fort étrangere à la connoissance dont je parle, & tout-à-fait détachée des branches de la physique. Extrêmement attentif à ne pas sortir de mon sujet, en cotoïant les differentes sciences & arts qui tiennent aux Mathématiques, je tache de ne saisir que les parties par où ils y ont une connexion, & de m'arrêter précisément au point où je m'apperçois qu'ils ne sont plus liés avec elles. C'est ce qui m'oblige de terminer ici cet article, en renvoïant l'usage de l'*Oeil*, je veux dire la vision à deux autres articles: ŒIL ARTIFICIEL & VISION. Et je conseille ceux qui voudront reconnoître les tuniques & les humeurs dont l'*Oeil* est composé, de prendre un *Oeil* de bœuf; de le faire geler, & de le couper ensuite par le milieu. On verra par ce moïen l'ordre & la disposition de des humeurs & des tuniques.

ŒIL ARTIFICIEL. Machine d'Optique qui ressemble à un œil & dans laquelle les objets se peignent de la même maniere que dans l'œil naturel. On construit ainsi cette machine. Prenez deux hemispheres de bois de 2 pouces 8 lignes de diametre, qui se joignent en A C (Planche XXXV. Figure 147.) Faites en B une ouverture circulaire de 5 lignes de diametre, & un petit creux pour recevoir un petit verre rond qui garantit le dedans de la poussiere en y transmettant le jour. A cette ouverture est un tuïau E, dans lequel s'enchasse un autre tuïau F. Celui-ci est garni d'un verre convexe des deux côtés qui fait la fonction de l'humeur cristaline. L'autre hemisphere a aussi une ouverture circulaire d'environ 12 lignes de diametre pour y placer un tuïau de bois G. A ce tuïau est attaché un verre non poli & plan des deux côtés, ou une corne, ou un papier huilé. C'est ce verre qui represente la retine sur laquelle se peignent les objets dans l'œil naturel.

Pour voir l'effet de cette machine, on tourne l'ouverture B contre l'objet qu'on veut voir dans la machine, & on recule ou on avance le tuïau F G, jusques à ce que l'objet soit représenté sur le verre non poli.

Au lieu de construire l'*Oeil artificiel* avec deux hemispheres, quelques Physiciens se servent d'un simple tuïau de carton C D (Planche XXXV. Figure 148.) de 4 ou 5 pouces de diametre & de 10 ou 12 pouces de long, dans le fond duquel ils placent un verre D E convexe, & de 5 ou 6 pouces de foïer. Un autre tuïau de 8 ou 9 pouces de long entre dans celui-ci, dont l'extrêmité F G est un verre plat rembruni, ou un parchemin mince bien lavé & huilé. Cette machine est portée sur un pied.

Un objet A B étant placé vis-à-vis l'extrêmité E D de la machine, si l'on regarde l'objet par le trou H, on appercevra distinctement l'objet renversé & peint sur le verre F G, pourvu qu'on ait ajusté le tuïau à son point, soit en le tirant, soit en le poussant. Cet objet paroîtra d'autant plus distinctement que l'objet sera plus éclairé. L'objet paroît encore plus net, & le spectacle est plus beau lorsqu'on place à l'ouverture H un tuïau qui ait son foïer sur le verre F G.

L'effet de l'*Oeil artificiel* s'explique de même que celui de la vision. (*Voïez* VISION.) Les raïons de lumiere qui partent de l'objet, forment à ses deux extrêmités deux cones de lumiere, A D, B E, qui sont reproduits par la refraction du verre convexe D E sur le parchemin huilé F G. Ils y marquent ainsi tous les points de l'objet desquels ils partent.

ŒIL DU TAUREAU. Etoile rougeâtre de la premiere grandeur dans le Taureau. *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude de cette étoile pour l'année 1700. (*Voïez* son *Prodromus Astronomicus*, *pag.* 303.) On la nomme aussi *Aldebaran* & *Palilitium*.

O L Y

OLYMPIADE. Terme de Chronologie. Espace de quatre ans qui servoit aux Grecs à compter leurs années. Cette maniere de supputer le tems tiroit son origine de l'institution des Jeux Olympiques, qu'ils célébroient tous les quatre ans durant cinq jours, vers le solstice d'été, sur les bords du fleuve Alphée auprès d'Olympe, Ville d'Elide, où étoit le fameux Temple de Jupiter Olympien. Ces Jeux furent établis par *Hercule* en l'honneur de Jupiter l'an 2836 du monde, & ils furent rétablis par *Iphitus* Roi d'Elide 442 ans après. La fin de ces Jeux étoit d'exercer la jeunesse à cinq sortes de combats. *Athenée* rapporte que le premier nommé *Corœbus* fut couronné pour avoir surpassé ses concurrens à la course. Il y avoit d'autres exercices, & pour chacun des prix differens. Mais ces prix n'étoient rien en comparaison de l'honneur qu'on rendoit au vainqueur. Quand il retournoit dans sa patrie, on abbatoit un pan de mur pour le faire entrer dans un chariot comme en triomphe.

La premiere *Olympiade* commença l'an

3938 de la période Julienne, l'an 3208 de la création du monde, & 777 avant la naissance de *Jesus-Christ*.

OMB

OMBRE. Terme d'Optique. Défaut de jour dans un endroit où la lumiere ne peut pas donner à cause du corps opaque qu'elle rencontre. L'*Ombre* est toujours jettée derriere le corps à l'opposite de la lumiere. Lorsque le corps est plus petit que la lumiere, l'*Ombre* va toujours en diminuant, plus elle s'éloigne du corps. Si le corps est plus grand, elle devient toujours plus large. Mais le corps & la lumiere étant d'une même grandeur, l'*Ombre* est par-tout d'une largeur égale. Quand la sphere de l'une & de l'autre est la même, l'*Ombre* est cilindrique. Elle est conique si la sphere de la lumiere est plus grande que celle du corps. Et l'*Ombre* a la forme d'un cone tronqué, lorsque la sphere de la lumiere est plus petite que celle du corps. (*Voïez* le *Thaumaturgus Opticus* du P. *Niceron*, & le Supplément de cet Ouvrage.)

On distingue deux sortes d'*Ombres*, la *droite* & la *renversée*. Par la premiere on entend celle que jette un corps sur un plan horisontal, où il est perpendiculaire. Soit E B le plan horisontal (Planche XXXV. Figure 149.) G F le corps perpendiculaire sur le plan; & D B le raïon du soleil qui touche la pointe G du corps. Alors F B est l'*Ombre droite* du corps. On démontre en Optique que l'*Ombre droite* BF *est au corps* G F *comme le co-sinus de la hauteur de la lumiere* D H *au sinus* D E. D'où il suit, que si ce sinus & le co sinus sont égaux, ce qui arrive lorsque le soleil est élevé 45 degrés sur l'horison, l'*Ombre droite* du corps est égale au corps même. Elle est plus grande, cette hauteur étant moindre, & plus petite quand cette hauteur est plus grande.

Il est encore démontré, que *dans toute zone l'*Ombre droite *méridienne est à la hauteur du corps opaque, comme la tangente de la difference de la déclinaison du soleil & de la latitude de même nom, & comme la tangente de la somme de la déclinaison & de la latitude de different nom au sinus total.* (Voïez *Wolf, Elementa Matheseos univ. Tom. IV. pag.* 34.) Les premiers Géometres se servoient de l'*Ombre* droite pour mesurer la hauteur des corps. (*Voïez* ALTIMETRIE.)

On appelle *Ombre renversée* celle que jette un corps sur un plan vertical. Exemple. A B (Planche XXXV. Figure 150.) étant un plan horisontal, A D un plan vertical; E C un corps perpendiculaire à ce plan, & S T un raïon du soleil qui touche la pointe E: C T est l'*Ombre renversée* du corps E C. Telle est l'*Ombre* d'un bras étendu sur le corps d'un homme; celle d'une barre de fer fixée perpendiculairement dans le mur, &c. De même que l'*Ombre* droite est au corps comme le co-sinus à la hauteur de la lumiere, (on vient de le voir) ainsi l'*Ombre renversée est au corps comme le sinus de la hauteur de la lumiere du corps lumineux à son co-sinus*. Et *la longueur du corps opaque est à l'*Ombre renversée, *comme la tangente de la difference de la déclinaison & de la latitude de même nom, & la somme de la déclinaison & de la latitude de nom different au sinus total.* Donc l'*Ombre renversée* est au corps comme le sinus total à cette tangente. Combinant en quelque façon l'*Ombre* droite avec cette derniere, on trouve que l'*Ombre droite est à l'*Ombre *renversée d'un même corps, sous la même hauteur de la lumiere, en raison doublée, ou comme le quarré du co-sinus au sinus de la hauteur du corps lumineux.*

Les Anciens Géometres se servoient de l'*Ombre* renversée pour mesurer les hauteurs lorsque la droite étoit trop longue. Pour exécuter la chose avec plus de facilité & de certitude, M. *Wolf* a décrit un instrument appellé Quarré Géometrique (*Quadratum geometricum*) qui est fort ingénieux. Mais cette maniere de mesurer les hauteurs par les *Ombres* est si mécanique & si sujette à erreur, qu'il est plus sûr de proceder par les regles de la Trigonometrie. (*Voïez* ALTIMETRIE & TRIGONOMETRIE.) Les Curieux trouveront la construction & l'usage du *Quarré géometrique de* M. *Wolf* dans ses *Elementa Matheseos universæ, Tom. III. pag.* 25.

2, Tout ceci regarde purement l'Optique. Les *Ombres* sont encore de grande consideration dans la Perspective. Ce sont elles qui font le tableau. Et plus est entendu le clair-obscur, mieux la nature est imitée. Il seroit donc important de donner ici les regles qu'on prescrit à ce sujet. Mais le fond en est si vaste, qu'il seroit bien difficile de le resserrer d'une maniere utile. Suivant que le jour vient dans le tableau, les *Ombres* doivent être distribuées; & cette distribution exige une grande attention physique, je veux dire, une grande exactitude à imiter ce que la nature offre dans differens sujets situés de telle ou de telle façon. Disons donc en général que les *Ombres* des surfaces & des corps étant terminées par les *Ombres* des lignes qui forment ces

ces surfaces ; & ces solides, & par lesquelles les raïons du soleil passent, on peut prendre pour regle de ces *Ombres* celles de ces lignes. Si la science des *Ombres* dans la Perspective n'a point de limites par elle-même, cette méthode peut leur en servir. Car comme le dit *Horace : Est quoddam prodire genus, si non datur ultrà*. Toute la théorie de cette science sera donc renfermée dans les *Ombres* des lignes. Or on démontre, 1°. Que si plusieurs lignes droites, élevées perpendiculairement ou obliquement sur le terrein, sont paralleles entr'elles leurs *Ombres* sont aussi paralleles entr'elles & en même raison que ces lignes ; 2°. Si le soleil est dans le plan du tableau, l'*Ombre* d'une ligne perpendiculaire sur le plan du terrein est parallele à la ligne de terre ; 3°. Quand le soleil est hors du plan du tableau du côté de l'œil ou de l'autre côté, l'*Ombre* d'une ligne perpendiculaire sur le plan du tableau est oblique sur la ligne de terre : (on trouve ces propositions démontrées dans le *Traité de Perspective* de M. l'Abbé *Deidier*). Afin donc de tracer sur un tableau les apparences des *Ombres* des lignes, des figures & des corps élevés sur le plan, on trace sur le plan les *Ombres* des lignes, des figures & des corps selon les regles de ces théorêmes, & on cherche ensuite les apparences des lignes & des surfaces tracées sur le terrein.

Ajoutons à cela que dans le Dessein & la Peinture, il est permis de faire venir le jour d'où l'on veut, & de supposer que le soleil est dans tel point du ciel qu'on souhaite, avec cette restriction qu'il ne soit jamais en face du tableau du côté de l'œil ou du côté opposé. En effet, si la lumiere venoit directement du côté de l'œil, les objets élevés sur le plan du terrein seroient presque tous éclairés. Ils seroient tous dans l'*Ombre* si elle venoit du côté opposé ; ce qui dans l'un & l'autre cas produiroit un mauvais effet. Dans les plans de Fortification, on suppose toujours que le jour vient de gauche à droite.

OND

ONDECAGONE. Figure de Géometrie qui a onze côtés. Elle est réguliere lorsque tous les côtés, & par conséquent tous les angles, sont égaux. Pour décrire cette figure, il ne s'agit que de prendre la mesure exacte de l'angle de ce poligone. Et cet angle se trouve en divisant 360 par le nombre du côté du poligone, qui est onze dans l'*Ondecagone*. On trouve cela tout d'un coup avec le compas de proportion. (*Voiez* COMPAS DE PROPORTION.)

ONG

ONGLET. C'est la portion d'un corps cilindrique, pyramidal, ou uniforme, coupé de telle sorte que la section traverse obliquement sa base. M. *Wolf* donne particulierement ce nom à un corps pyramidal qui se forme lorsqu'une ligne courbe, telle qu'un cercle, une ellipse, une parabole, &c. se meut en descendant le long d'une ligne droite dans une direction toujours parallele. Et il nomme *Onglet uniforme* un corps formé par la révolution d'un ligne attachée à un point fixe, autour de la periferie d'une courbe couchée horisontalement ; en sorte qu'elle s'étend pour devenir plus longue. Pour nous renfermer dans notre définition qui est celle du corps qu'on entend véritablement par *Onglet*, soit A B C D un cilindre (Planche IX. Figure 151.) dont on coupe une portion H G F, en sorte qu'on coupe la base D H C F en H F : cette portion est un *Onglet* qu'on appelle *Onglet cilindrique*. Si cette section se fait sur une pyramide dont la base soit une parabole, la portion qu'on en coupe est nommée *Onglet parabolique*.

Les propriétés de ces corps sont expliquées fort au long dans le grand Ouvrage de *Gregoire de St Vincent*, intitulé : *De Quadratura circuli & sectionibus coni, Liv. IX. pag.* 955. & dans le premier volume des *Œuvres Mathématiques de Wallis*, *Mech. Ch.* 5. *Prop. II. pag.* 694. On trouve là des choses très-curieuses. Si je ne cherchois que ma propre satisfaction, j'avoue que je me plairois beaucoup à développer, d'après *Wallis*, la théorie en quelque sorte de ce corps. Mais ces recherches ont vieilli par le peu d'usage dont elles sont dans la pratique, & cette raison doit m'avertir qu'étant obligé de faire ici un choix parmi les richesses immenses des Mathématiques, je dois préferer les vérités les plus utiles à celles qui le sont moins. Voilà pourquoi je passe bien de belles choses sous silence, étant forcé de ne parler que des essentielles. Tel est le plan de cet Ouvrage que je crois avoir assez justifié dans le Discours qui est à la tête du premier Volume.

N'oublions pas une découverte neuve & importante dans le Génie : c'est la mesure de la surface & de la solidité de l'*Onglet* d'un bâtardeau. On entend par-là les deux fragmens qui restent de l'un & de l'autre côté de la tourelle quand on a toisé & le bâtardeau & la tourelle. Dans la figure 152

(Planche IX.) A C E est le bâtardeau, B L D la tourelle. Lorsqu'on a la solidité de ces deux Ouvrages de maçonnerie, il reste encore deux fragmens X Z. Or ces fragmens sont ce qu'on appelle *Onglet du bâtardeau*. La figure 153 represente la masse & la figure de ce corps. Cela posé, M. *Belidor* a démontré que la surface de l'*Onglet d'un bâtardeau* est égale à un rectangle qui auroit pour base le diametre B D ou M N de l'*Onglet*, & pour hauteur la hauteur même de l'*Onglet*, c'est-à-dire, la ligne B A. On en trouve la solidité en multipliant la surface par le tiers de son raïon. (*Nouveau Cours de Mathématique* par M. *Belidor*, *page* 342 & suiv.)

O P A

OPACITE'. Propriété des corps de ne point transmettre la lumiere. Un corps *opaque* ne laisse point échapper les raïons de lumiere qui tombent sur une de ses surfaces. M. *Newton* prétend dans son *Optique*, *L. II.* que l'*Opacité* des corps vient de la multitude des réflexions causées dans leurs parties internes. Selon lui, entre les parties des corps *opaques* & entre celle des corps colorés, il y a plusieurs espaces vuides ou remplis de milieux d'une densité differente de celle des corps. D'où il suit, que la principale cause de l'*Opacité* est la discontinuité de leurs parties. Car il y a des corps *opaques* qui deviennent transparens en remplissant leurs parties d'une substance égale à celle de ces parties.

Comme l'*Opatité* est l'opposé de la diaphaneité, & que j'ai déduit à cet article le sentiment des Physiciens sur la transparence des corps, j'y renvoïe le Lecteur pour l'*Opacité*. (*Voïez* DIAPHANEITE'.)

O P H

OPHINEUS. Constellation Septentrionale qui contient 30 étoiles.

O P P

OPPOSE'. Cette épithete est si fort en usage dans la Géometrie qu'elle en est dévenue un terme. On dit *Angles opposés* (*Voïez* ANGLES VERTICAUX). *Cones opposés*: Ce sont deux cones semblables tels que A, B (Planche III. Figure 154.) qui ont le même sommet G. *Sections opposées*: Elles sont formées des hyperboles D, C, faites par le même plan qui coupe les cones *Opposés* A, B. Ces hyperboles sont toujours égales & semblables. Surquoi on démontre que si les surfaces *Opposées* sont coupées par un plan qui fasse les hyperboles ou les *sections opposées* O E S, o G e (Planche III. Figure 155.) les deux hyperboles seront parfaitement égales & semblables. En faveur de la singularité de cette proposition, on voudra bien me permettre de la démontrer ici en peu de mots.

Supposons que A F D soit le triangle par l'axe, coupant à angles droits le plan de l'hyperbole O E S. Supposons aussi que L F I soit un triangle dans le même plan que le triangle A F D. Ce triangle L F I passera par l'axe du cone *Opposé*, & coupera l'hyperbole o G e à angles droits. Soient A D & L I les communes sections paralleles de ces triangles & des bases des cones *Opposés*. Tirons la ligne droite K F B par le sommet F dans le plan des triangles paralleles au diametre commun G E des *sections opposées*. Cela posé, il faut faire voir que L H × H I ($\overline{Ho}^2$) : A C × C D ($\overline{CO}^2$) :: H E × G H : G C × E C.

Démonstration. A cause des triangles semblables A B F, A C G, & B D F, D C E, on a A B : B F :: A C : C G, & B D : B F :: A C : E C. Donc A B × B D : $\overline{BF}^2$ :: A C × C D : C G × E C, en multipliant par ordre les termes des deux proportions.

De plus les triangles A B F, I H G, & B D F, H L E étant semblables, on a encore A B : B F :: H I : H G, & B D : B F :: L H : H E. Donc A B × B D : $\overline{BF}^2$ :: H I × L H : H G × H E. Mais on vient de prouver que A B × B D : $\overline{BF}^2$ :: A C × C D : C G × E C. Donc H I × H L : H G × H E :: A C × C D : C G × E C. Par conséquent H I × L H : A C × C D :: H G × H E : C G × E C.

OPPOSITION. L'un des aspects des planetes, sous lequel elles sont éloignées l'une de l'autre de six signes ou de 180 dégrés. Le caractere de l'opposition est ☍.

O P T

OPTIQUE. Ce mot, pris dans son sens propre, signifie la science de la vision; & c'est ce qu'on appelle l'*Optique proprement dite*. Ainsi jusques là l'*Optique* ne renferme que l'anatomie de l'œil (*Voïez* OEIL); la maniere dont se fait la vision (*Voïez* VISION); les differens effets de l'organe de la vûe suivant ses dispositions (*Voïez* VUE), & enfin la maniere dont les objets se presentent à l'œil suivant leur situation à son égard. Cette derniere partie est la perspective (*Voïez* PERSPECTIVE.)

· Considerant ensuite les effets de la lumiere dans ses differentes modifications, & selon lesquelles elle fait impression sur l'œil, on divise encore l'*Optique* en quatre parties. La premiere comprend la lumiere elle-même; c'est-à-dire sa théorie, ce qu'elle est, comment elle vient à nous, &c. (*Voïez* LUMIERE.) La seconde naît de cette théorie en tant qu'elle nous fait appercevoir differentes couleurs dans les corps. (*Voïez* COULEURS.) Les modifications de la lumiere forment les deux dernieres parties, c'est-à-dire, les loix de sa réfraction & de sa réflexion. (*Voïez* REFRACTION, DIOPTRIQUE & CATOPTRIQUE.)

Le plus ancien Ouvrage qu'on ait sur l'*Optique* est d'*Euclide*, (on le trouve dans le *Cours de Mathématique d'Herigone.*) Après *Euclide*, *Alhazen* Arabe, composa (en 1100) un Traité d'*Optique*. Viennent ensuite *Vitellio* (1270), *Joannes Peccamus* (1279), *Roger Bacon*, *Joannes-Baptista Porta*, *Kepler*, *Descartes*, *Molineux*, *Kirker*, *Zahn*, *Jacques Gregori*, *David Gregori*, *Joannes Christophorus Kolans*, *Zacharias Traberus*, *Hughens*, *Hartzoeker*, le Pere *Cherubin*, *Christophorus Scheiner*, *Newton* & *Smith*.

ORB

ORBE. Terme d'ancienne Astronomie. C'est une sphere creuse, moïennant laquelle on démontroit autrefois le mouvement des planetes. Lorsqu'un *Orbe* n'est pas par-tout d'une même épaisseur, & que les deux plans concave & convexe n'ont pas le même centre on l'appelle *Orbe concentre-centrique*.

ORBES DÉFERENS DES NOEUDS. Ce sont deux *Orbes* par lesquels on explique dans le systême de Jupiter le mouvement de l'apogée & du perigée. Cela est exposé dans *Purbachii Theoria Planetarum*, *pag.* 2. & *Wurstii Quæstion.es in Theoriam Purbachii*, *pag.* 38. (*Voïez* PLANETE.)

ORBITE. C'est la courbe que décrit le centre d'une planete par son mouvement propre d'Occident en Orient. Jusques à *Kepler* on a cru que cette ligne étoit un cercle. Ce grand Astronome a découvert que c'étoit une ellipse dont le soleil occupe l'un des foïers. Cette vérité est aujourd'hui généralement admise, mais on prétend que cette ellipse n'est pas telle que le dit *Kepler* dans son *Commentaire*, *De motu stellæ & martis*. M. *Cassini* en établit une autre. Cependant la difference est si peu de chose, que M. *De la Hire* avoue dans la Preface de ses *Tables astronomiques*, qu'à en juger par les observations, l'ellipse de *Kepler* forme a peu de chose près l'*Orbite* des planetes. D'ailleurs M. *Newton* a démontré que les loix du mouvement des planetes, établies par *Kepler* d'après ses propres Observations, s'accordoient parfaitement avec l'ellipse. (Voïez *Phil. nat. princ. Math.*) Et MM. *Bernoulli* & *Herman* ont fait voir dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de* 1710 que les planetes ne sauroient se mouvoir dans une ligne autre que l'ellipse, à moins que ces loix du mouvement ne puissent avoir lieu. Quelle joïe pour *Kepler*, s'il avoit pû connoître cette vérité avec tant de certitude! (*V.* OVALE DE CASSINI.)

Les *Orbites* font un angle avec l'écliptique qu'on appelle *Inclinaison*. (*Voïez* ce mot.)

ORD

ORDONNE'ES ou APPLIQUE'ES. Ce sont des lignes droites tirées parallelement entre elles au-dedans d'une ligne courbe & partagées en deux parties égales par l'axe ou le diametre de la courbe. Exemple. Soit O A R (Pl. V. Fig. 157.) la ligne courbe; A X son axe ou diametre. Les lignes O R sont les ordonnées de la courbe. Ces lignes servent à exprimer la nature de la courbe, par le rapport qu'elles ont avec d'autres. (*Voïez* COURBE.)

ORDRE. Terme d'Architecture civile. Regle pour la proportion des colonnes, des piedestaux, & de leur entablement. C'est un systême d'arrangement de ces trois parties. Or comme tout systême peut être varié, c'est-à-dire, que sur le même fond, on peut faire differens systêmes, on a inventé plusieurs sortes d'*Ordres*. Ce qui a donné lieu à differentes façons d'orner & de proportionner les Edifices, je dis de les proportionner, parce qu'un bâtiment sans colonnes peut être construit selon tel ou tel *Ordre*, pourvu que sa hauteur & ses membres soient proportionnés aux regles de cet *Ordre*.

L'*Ordre* doit son origine aux colonnes (*Voïez* COLONNE), & sa forme à *Salomon*. On en connoissoit deux alors. Le plus beau fut mis en usage dans le Temple de ce Roi, & l'autre dans son Palais. Ce sont ces *Ordres* que se sont appropriés les Corinthiens & les Doriens, ceux-là le premier, & ceux-ci le second. Parut ensuite un nouvel *Ordre* qui tient un milieu entre ces deux, & qu'on a appellé *Ordre Ionique*. Les Toscans en Italie aïant contrefait l'*Ordre* des Doriens nommé *Ordre Dorique* (comme celui des Corinthiens *Ordre Corinthien*) d'une façon plus simple & plus massive, ils ont fait un nouvel *Ordre* qui porte leur nom. (*Voïez* sur tout cela l'article de CO-

LONNE.) C'est de ces quatre *Ordres*, le Dorique, le Corinthien, l'Ionique & le Toscan, que les Grecs se sont servis pendant long-tems. Aussi n'en trouve-t-on point de cinquiéme décrit par *Vitruve*. A ces *Ordres* les Romains ajouterent celui qu'ils appellent *Ordre Romain* ou *Ordre composite*.

Louis XIV. toujours attentif au progrès & à la perfection des Arts, avoit promis une récompense considérable à celui qui inventeroit un sixiéme *Ordre*. Cette promesse donna l'être à plusieurs systêmes enfantés avec beaucoup de travail. Cependant, selon M. *Blondel*, tous les *Ordres* qu'on proposa ne mériterent pas l'approbation des Connoisseurs, & n'avoient nul droit d'y prétendre. Car ils ont avancé, dit-il, ou des absurdités qu'on ne sauroit admettre dans l'Architecture, ou ils n'ont rien presenté qui ne fût déja compris dans les quatre *Ordres* décrits par *Vitruve*, ou qui n'appartînt à l'*Ordre composé* inventé par les Romains. (*Voïez* le *Cours d'Architecture* de *Blondel*, *Part. III. Liv. II. Ch.* 2.) Si l'on en croit *L. C. Sturmius*, les François n'ont pas réussi, parce qu'ils ont voulu trouver un *Ordre* plus beau que le Corinthien : ce qui, selon lui, est une chose impossible, parce qu'il croit avec *Villalpande* que cet *Ordre* vient immédiatement de Dieu. Dans cette persuasion, & dans la vûe de satisfaire au desir de Louis le Grand, il a cherché à inventer un *Ordre* moins beau que le Romain & le Corinthien, mais superieur à l'Ionique. (*Voïez* l'*Abregé des Mathématiques* de *Sturmius*, *Tome I*; son *Vignole*, *page* 365, & sa *Maniere d'inventer toutes sortes de bâtimens de parade.*)

Peu jaloux sans doute de l'invention d'un nouvel *Ordre*, *Vignole*, *Palladio* & *Scamozzi* ont travaillé à la perfection de ceux qui étoient inventés. Et d'abord *Vignole* a trouvé une regle pour déterminer les parties des colonnes. Selon lui, le piedestal est toujours $\frac{1}{3}$ & l'entablement $\frac{1}{4}$ de toute la colonne. Ainsi en divisant l'endroit où l'on veut mettre la colonne en 19 parties égales, on en donne 4 au piedestal, 12 à la colonne & 3 à l'entablement. Si l'on ne veut point de piedestal, on divise cet endroit en 5 parties, dont on donne une à l'entablement & 4 à la colonne. A cause de la facilité de ses divisions, la plupart des Ouvriers suivent les regles de cet Architecte.

Palladio s'est attaché à joindre les membres des *Ordres*, & *Scamozzi* à regler leur proportion. Nous déterminerons ces proportions en parlant de chaque *Ordre* en particulier, commençant par le plus simple, c'est-à-dire, par l'*Ordre Toscan*; & allant de-là aux composés, suivant la méthode des Architectes que M. *Perrault* justifie ainsi : La coutume, dit-il, où l'on est de traiter l'*Ordre Toscan* avant l'*Ordre Dorique*, qui est le plus ancien, est fondée sur la suite & la liaison dans laquelle on place les differens *Ordres*, quand on les emploïe ensemble dans les bâtimens, qui consiste ou qui demande qu'on mette & qu'on construise les grossiers les premiers comme étant capables de porter les autres. Voïez l'*Ordonnance des cinq especes d'Ordres suivant la méthode des Anciens*, par M. *Perrault*, *page* 43. C'est le meilleur Ouvrage qu'on puisse consulter sur les *Ordres*, dont ont traité tous les Auteurs d'Architecture civile. Aussi je ne crois pas devoir en citer d'autres.

ORDRE TOSCAN. C'est l'*Ordre* le plus simple des quatre *Ordres* grecs, qu'on distingue aisément par son peu d'ornemens. Son chapiteau, sa base & son entablement sont sans moulures. (Planche L. Figure 158.) Disons mieux, la base de la colonne n'a qu'un tore & point de scotie. Le tailloir ou l'abaque du chapiteau n'a point de talon dans sa partie superieure; l'entablement est sans triglyphes & sans moulures, & la corniche n'a que peu de moulures. Tout l'*Ordre*, c'est-à-dire, le piedestal, la colonne & l'entablement ont trente-quatre petits modules, dont le piedestal en a six, la colonne vingt-deux & l'entablement six.

L'*Ordre Toscan* dérive de l'*Ordre* Dorique. On lui a donné moins de membres; on les a rendus plus forts & on a omis les triglyphes de la frise. *Goldman*, qui a tâché d'embellir les *Ordres* & de les distinguer par rapport à leur solidité & à leur délicatesse, donne souvent à des *Ordres* des mutules à la place des triglyphes doriques. Cet *Ordre*, eu égard à l'apparence de la pésanteur qui le caracterise, n'est d'usage qu'aux bâtimens qui demandent beaucoup de solidité, comme des portes de forteresses, des ponts, des arsenaux, des maisons de discipline, &c. On garnit souvent les colonnes de l'*Ordre* dont je parle de bossages ou de pierres entrecoupées, qui sont tantôt piquées également par-tout & quelquefois trouées, comme des pierres rongées ou du bois vermoulu, c'est ce qu'on appelle *Rustique vermiculé*. Mais cet usage n'est pas approuvé des grands Architectes.

ORDRE DORIQUE. C'est le premier de tous les *Ordres*. *Vitruve* rapporte, *Liv. IV. Ch.* 1. que *Dorus* Roi d'Achaïe, s'en est servi le premier à Argos, pour un Temple qu'il éleva à *Junon*, sans y observer aucune mesure. Les Athéniens en batissant ensuite un Temple à

Apollon, se servirent de la proportion de la longueur *pedale* d'un homme, & donnerent à la hauteur de la colonne de cet *Ordre* six fois son diametre, parce que le pied d'un homme étoit selon eux la sixiéme partie de sa hauteur.

L'*Ordre Dorique* a un chapiteau fort simple, sans feuilles, sans volute; mais il a des membres plus déliés & en plus grand nombre que l'*Ordre* Toscan. Il a encore une marque qui le distingue principalement: ce sont des triglyphes sur la frise. (Planche L. Figure 159.) Tout l'*Ordre* est de trente-sept petits modules, dont il y en a sept pour le piédestal, vingt-quatre pour la colonne, & six pour l'entablement.

Les Architectes ont toujours trouvé de grandes difficultés dans la division exacte qu'on doit observer dans cet *Ordre* plus que dans les autres *Ordres*, attendu que l'axe de la colonne doit être en même-tems celui du triglyphe qui est au-dessus, & que les entre-triglyphes ou métopes doivent toujours former un quarré exact. Ces conditions leur ont souvent paru impossibles dans les entre-colonnes, & sur-tout dans les colonnes accouplées, comme aussi dans ces cas qu'offrent des bâtimens quarrés, ou toute autre figure à peu près semblable. Voilà la cause des erreurs des Architectes & celle de l'omission des triglyphes dans la frise.

Cet *Ordre* étoit consacré dans sa naissance aux Divinités mâles telles que *Jupiter*, *Apollon*, *Hercule*, *&c.* & on en ornoit alors les plus superbes monumens. C'est pour cette raison qu'on l'emploïe fort convenablement aux bâtimens héroïques, aux portes des villes, aux arsenaux, &c.

ORD[illegible]NIQUE. Suivant l'invention cet *Ordr*[illegible] second, & selon le rang le troisiém[illegible] a été inventé par les Grecs à l'occasion d'un Temple qu'ils éleverent à Diane, & ce fut le corps d'une femme qui servit de modele. De-là sont venues les dimensions de cet *Ordre* dont la colonne a huit diametres de hauteur, le pied de la femme étant communément la huitiéme partie de son corps, les volutes aux chapiteaux pour marquer la frisure des cheveux des femmes, & les canelures pour imiter les plis de leur habillement. Ainsi cet *Ordre* est caractérisé par des volutes V V (Planche L. Figure 160.) & par des denticules D, D, &c. dont sa corniche est ornée. Tout l'Ordre est de 40 petits modules, huit pour le piédestal, vingt-six pour la colonne & six pour l'entablement.

ORDRE CORINTHIEN. Cet *Ordre*, dont on attribue l'invention à *Calimaque*, & que *Villalpande* donne aux Grecs qui l'avoient pris du Temple de Jerusalem (*Voïez* CHAPITEAU), est le plus riche & le plus délicat. Son chapiteau est orné de deux rangs de feuilles, de huit volutes V, V (Planche L. Figure 161.) qui soutiennent le tailloir, & il y a des modillons *m*, *m*, &c. sur sa corniche. Les dimensions de cet *Ordre* sont de quarante-trois petits modules, dont le piedestal en a neuf, la colonne vingt huit & l'entablement six.

ORDRE COMPOSITE. C'est un *Ordre* composé de l'*Ordre* Ionique & du Corinthien: je veux dire que son chapiteau est moitié Ionique, moitié Corinthien, aïant des denticules ou modillons simples à sa corniche. (*Voïez* la figure 162. Planche L.) Les deux rangs de feuilles sont du second, & les volutes avec les deux membres qui sont dessus du premier. C'est le cinquiéme *Ordre* suivant le rang, & selon l'invention. Suivant l'augmentation des grandeurs qui sont données aux *Ordres*, à proportion qu'ils deviennent plus délicats, l'*Ordre composite* entier a quarante-six modules, dont le piedestal en a dix, la colonne avec sa base & son chapiteau trente, & l'entablement six. A ces *Ordres* proprement dits, on a ajouté les suivans.

ORDRE ATTIQUE. C'étoit autrefois un *Ordre* un peu different de ceux que nous connoissons aujourd'hui, & dont il n'est venu jusques à nous que quelques pieces détachées. M. *Daviler* le définit: » Petit *Ordre* de pilastre de » la plus courte proportion avec une corniche » architravée pour entablement «. *Pline* en fait mention dans l'*Histoire naturelle*, *Liv. XXXVI. Ch.* 23: & *Philander* lui attribue tout ce qu'on lit de l'*Ordre atticurge* dans l'*Architecture* de *Vitruve*, *L. IV. Ch. VI.* M. *Perrault* a donné le dessein de cet *Ordre* (dans sa *Traduction* de *Vitruve*, *pag.* 134.) tant d'après la description de *Pline* & de *Vitruve*, que sur les desseins que M. *De Monceaux* lui avoit communiqué, & qu'il avoit fait de quelques chapiteaux trouvés dans des ruines. Le chapiteau de cet *Ordre* a un collier avec un rang de feuilles, un listeau, un rondeau, un ove, une plate-bande, une gueule renversée & un listeau. Le fust de la colonne est quarré & par-tout d'une égale épaisseur. Sa partie inferieure est terminée par un plinthe, un tore, un listeau, une cymaise dorique, un listeau & un rondeau.

ORDRE CARIATIDE. C'est un *Ordre* où à la place de colonnes on se sert de femmes qui soutiennent l'entablement. (*Voïez* CARIATIDES.)

ORDRE PERSIQUE. *Ordre* où aux colonnes on

substitue des figures d'esclaves pour porter l'entablement.

Ordre François. C'est celui, dont le chapiteau est composé des attributs convenables à la Nation Françoise, à laquelle on le doit. Ces attributs sont de têtes de coqs, de fleurs de-lys, de pieces des ordres militaires, &c. Cet *Ordre* a les proportions du Corinthien. (*Voïez* le *Cours d'Architecture* de *Daviler*, *pag.* 298.)

ORDRE DES LIGNES COURBES. Distribution des lignes courbes en classes, suivant le rapport des ordonnées aux abscisses, ou ce qui revient au même, suivant les nombres des points dans lesquels elles peuvent être coupées par une ligne droite. Ainsi la ligne droite est une ligne du premier *Ordre*. Le cercle & les sections coniques sont du second *Ordre* : les paraboles cubiques, la cissoïde des Anciens, &c. du troisiéme. Mais comme l'on ne peut pas mettre la ligne droite au nombre des courbes, une courbe du premier genre est une courbe du second *Ordre*; une courbe du second genre, une courbe du troisiéme *Ordre*. Et une ligne d'un *Ordre infini* est celle qu'une ligne droite peut couper en une infinité de points, telle que la spirale, la cissoïde, la quadratrice, & toute ligne engendrée par les révolutions infinies d'un raïon. Les propriétés des courbes du troisiéme *Ordre* & de tous les autres à l'infini sont de la même nature. L'énumération suivante convaincra de cette vérité.

2. Si l'on tire des lignes quelconques droites & paralleles terminées aux deux côtés d'une même section conique, & qu'une ligne droite coupe en deux parties égales deux de ces lignes prises à volonté, elle coupera aussi en deux parties égales toutes les autres. C'est pourquoi l'on nomme cette ligne le *diametre de la figure*. Et toutes les lignes droites, qui sont ainsi coupées en deux parties égales, s'appellent *ordonnées* ou *appliquées à ce diametre*. On donne le nom de *centre de la figure* au point où tous les diametres concourent; celui de *sommet de la courbe* à l'intersection de la courbe & du diametre; & celui d'axe à ce diametre auquel les ordonnées sont perpendiculaires. Il en est de même dans les courbes du troisiéme *Ordre*.

Si l'on tire deux lignes quelconques droites & paralleles qui rencontrent la courbe en trois points, une ligne droite qui coupera ces paralleles, de maniere que la somme de deux parties terminées à la courbe d'un côté de la ligne intersecante soit égale à la troisiéme partie terminée à la courbe de l'autre côté; cette ligne, dis-je, coupera toutes les autres lignes de la même maniere & qui rencontreront la courbe en trois points; c'est-à-dire, qu'elle les coupera de telle sorte que la somme de deux parties d'un côté sera égale à la troisiéme partie de l'autre côté.

De-là il suit, qu'on peut nommer *ordonnées* ou *appliquées* ces trois parties, dont l'une est par-tout égale à la somme des deux autres; appeller *diametre* la ligne intersecante, à laquelle les ordonnées sont appliquées; donner le nom de *sommet de la courbe* à l'intersection de la courbe & du diametre, & celui de *centre* au point de concours de deux diametres quelconques.

Si le diametre est perpendiculaire aux ordonnées, on peut l'appeller *axe*; & *centre général*, le point où tous les diametres se terminent.

3. Considerons ceci relativement aux assymptotes, aux parametres, aux rapports des rectangles faits des segmens des paralleles, & aux branches hyperboliques & paraboliques. L'hyperbole du *second Ordre* a deux assymptotes; celle du *troisiéme Ordre* trois; celle du quatriéme quatre; & elles ne peuvent pas en avoir davantage. Comme les parties d'une ligne droite quelconque comprise entre l'hyperbole conique & ses deux assymptotes sont toujours égales, ainsi dans les hyperboles du second genre ou du *troisiéme Ordre*, si l'on tire une ligne droite quelconque, qui coupe en trois points la courbe & ses trois assymptotes, la somme des deux parties de cette ligne droite, tirée du même côté de deux assymptotes quelconques à deux points de la courbe, sera égale à la troisiéme partie, tirée en sens contraire de la troisiéme assymptote à un troisiéme point de la courbe.

4. Comme dans les sections coniques non paraboliques, le quarré de l'ordonnée ou de l'appliquée, c'est-à-dire, le rectangle des ordonnées tirées d'un côté & d'autre du diametre, est au rectangle des parties du diametre terminées au sommet de l'ellipse, ou de l'hyperbole, ainsi qu'une certaine ligne donnée qu'on appelle parametre (*latus rectum*) est à cette partie du diametre, comprise entre les sommets, & que l'on nomme axe principal (*latus transversum*): De même dans les courbes non paraboliques du *troisiéme Ordre*, un parallelipipede des trois ordonnées est à un parallelipipede des parties du diametre, terminées aux ordonnées & aux trois points de la figure, dans une certaine raison donnée. Maintenant, si l'on prend trois lignes droites en trois en-

droits du diametre, situé entre les sommets de la figure, l'une correspondante à l'autre, on pourra appeller ces trois lignes droites les *parametres* de la figure (*latera recta*), & *axes transversés* ou *principaux* (*latera transversa*) les parties du diametre comprises entre les sommets. Et de ce que dans la parabole conique, qui n'a qu'un seul sommet à un même diametre, le rectangle des ordonnées est égal au rectangle de l'abscisse & d'une certaine ligne nommée *paramétre* (*latus rectum*), il suit que dans les courbes du second genre ou du *troisiéme Ordre*, qui n'ont que deux sommets au même diametre, le parallelipipede sous les trois ordonnées est égal au parallelipipede sous les deux parties du diametre comprises entre les ordonnées, ces deux sommets & une ligne droite donnée, qu'on peut appeller par cette raison parametre.

5. Enfin, comme dans les sections coniques, quand deux paralleles terminées à la courbe de chaque côté sont coupées par deux autres paralleles, terminées aussi à la courbe de chaque côté; la premiere étant coupée par la troisiéme, & la seconde par la quatriéme, le rectangle sous les parties de la premiere, est au rectangle sous les parties de la troisiéme, comme le rectangle sous les parties de la seconde est au rectangle sous les parties de la quatriéme. Pareillement quand quatre lignes droites semblables rencontrent une courbe du second genre, je veux dire du *troisiéme Ordre*, chacune en trois points, alors le parallelipipede sous les parties de la premiere ligne droite, est au parallelipipede sous les parties de la troisiéme, comme le parallelipipede sous les parties de la seconde est au parallelipipede sous les parties de la quatriéme.

6. Disons encore que toutes les branches des courbes du second *Ordre*, du 3e *Ordre*, ou d'un autre plus élevé, prolongées à l'infini, sont du genre hyperbolique ou parabolique (on appelle *branche hyperbolique* celle qui s'approche à l'infini de quelque assymptote, & parabolique celle qui n'a pas d'assymptotes.) Pour concevoir ces branches on peut se les representer sous l'idée de tangentes; car si le point de contact est à une distance infinie, la tangente d'une branche hyperbolique coïncidera avec l'assymptote d'une branche quelconque, en cherchant la tangente de cette branche à un point infiniment distant. Ainsi on détermine le cours, le lieu ou la route en quelque sorte d'une branche infinie, en cherchant la position d'une certaine ligne droite, qui est parallele à la tangente où le point de contact se perd dans l'infini, cette ligne droite prenant sa direction du même côté que la branche infinie.

ORE

OREILLE. Organe de l'ouïe. C'est une partie cartilagineuse située sur l'os des temples. Toute la partie postérieure de ce cartilage est arrondie : elle est élastique, & par-là elle est très-sensible aux impressions de l'air. Elle est couverte par des membranes destinées à amortir en quelque sorte cette impression qui seroit sans cela de trop longue durée. Sur la surface extérieure A B de l'*Oreille*, (Planche XXVIII. Figure 163.) sont de petites éminences qui forment de pareilles cavités, dont l'usage est de ramasser le son, le reflechir & le diriger dans la conque C, (*Voïez* CONQUE) & de-là dans le conduit auditif D E (*Voïez* CONDUIT AUDITIF.) Ce conduit partie osseux & partie cartilagineux, & qui forme en serpentant une ellipse cilindrique, est terminé par la membrane du tambour T, (*Voïez* TAMBOUR) posé obliquement sur ce conduit. De maniere que l'air qui entre par l'*Oreille* n'y tombe toujours qu'obliquement; ce qui rend ses secousses moins fortes & moins dangereuses pour cette membrane très-delicate. Voilà ce qu'on appelle l'*Oreille externe* qui n'a aucune communication avec la partie intérieure de l'*Oreille*, le conduit auditif étant entierement bouché par le tambour & ne donnant aucune entrée à l'air qui agit sur lui.

Au-delà de cette membrane est une cavité E (figure 164.) à laquelle on donne le nom de *Quaisse*. Elle contient quatre osselets, trois muscles, deux conduits, deux fenêtres & une branche de nerfs. Le premier des osselets *n* est nommé *marteau*. (figure 163.) Il a son manche fortement collé à la membrane du tambour où il avance jusques au milieu. Ce marteau s'articule avec le second osselet K qu'on appelle *enclume*. Celui-ci a trois parties, son corps situé au haut de la *quaisse*, & ses deux branches qui sont inégales. La plus longue tombe perpendiculairement en se raccourcissant un peu en dedans & à son extrêmité. L'enclume s'articule avec un petit osselet I, qui a la figure d'une lentille (appellé à cause de cela *orbiculaire* ou *lenticulaire*) étant concave du côté qu'il touche l'enclume, & convexe de celui où il est attaché au quatriéme osselet nommé *étrier*. Les deux branches de l'étrier ont à leur partie intérieure une feuillure, dans laquelle s'enchasse une membrane très-délicate & très-fine, & sa base ovale est

posée sur la fenêtre ovalaire.

Deux des muscles de la quaisse tiennent au marteau & le troisiéme à l'étrier. A l'égard des fenêtres, elles sont situées dans cette cavité, de même qu'un conduit M appellé *trompe d'Eustache*, qui se termine au palais de la bouche, & par laquelle l'air passe de la bouche dans la cavité de la quaisse, & sort sans aucun empêchement.

La derniere partie de l'*Oreille* est appellée *labyrinthe*. Elle presente d'abord une cavité de figure irréguliere, c'est ce qu'on appelle le vestibule. Là aboutissent trois canaux demi-circulaires O, P, Q, par cinq trous seulement parce qu'il y en a deux qui ont un trou commun. Leur cavité intérieure est elliptique & ils s'ouvrent dans le vestibule.

La troisiéme partie du labyrinthe est la *coquille* S (fig. 164.) composée d'une lame spirale & d'un canal spiral double. Elle est formée en vis de deux spires qui se terminent en pointe. La figure 165 represente le profil du labyrinthe, & la figure 166 toute cette partie vûe de face. A A est le canal spiral appellé le *limaçon* ou la *coquille*; BB la membrane spirale; DE le vestibule découvert, & le commencement des canaux verticaux & du limaçon, par une section qui forme le plan 6, 6, 6, 6. Le chifre 1 indique le commencement du canal vertical conjoint découvert; 2 l'entrée qui lui est commune avec l'horisontal; 3 le commencement du vertical separé découvert; 4 l'entrée inferieure du canal vertical séparé, & 5 l'entrée particuliere du canal horisontal.

Enfin, les deux dernieres parties de l'*Oreille* essentielles à l'usage auquel elle est destinée, sont deux nerfs, un dur & un mol. Le premier se divise en deux branches, dont l'une va passer au-dessus du marteau, en traversant la quaisse du tambour. Elle se joint avec un rameau qui vient par l'aqueduc qui va à la langue. On nomme ce rameau la *corde du tambour*. L'autre branche sort par un trou & se répand intérieurement sur toute la face.

Le nerf mol se divise en trois parties. L'une va à la rampe supérieure de la coquille superieure & s'y perd. Les deux autres se distribuent dans le vestibule du labyrinthe, dans les canaux semi-circulaires, & dans le vestibule où ils sont étroitement liés. Ces deux nerfs coupant le *nerf auditif* dans leur origine, & se séparant forment une expansion qui est l'organe de l'ouïe.

Terminons cette description *Anatomico-Physique* par une observation importante pour expliquer de quelle maniere se fait la sensation du son: c'est que les cavités du labyrinthe sont remplies d'air aussi élastique que celui qui agit sur le tambour. Cela est étonnant. Car quel chemin prend cet air pour entrer dans ces cavités & pour en sortir? On conjecture qu'il est apporté avec les humeurs qui s'écoulent des petits vaisseaux, & se déchargent dans cette cavité en maniere de vapeur pour humecter les nerfs & les rendre souples. Et comme ces humeurs sont ensuite reprises par les vaisseaux absorbans, ce même air peut aussi s'insinuer en même-tems dans ces vaisseaux & être continuellement rafraîchi par celui qui prend sa place. Ces connoissances acquises, on explique ainsi la maniere dont se fait l'ouïe.

2. Lorsque l'air est agité comme il doit être pour produire le son ou le bruit, je dis comme il doit l'être, car une agitation quelconque ne peut pas causer cet effet (*V.* BRUIT), il frappe l'*Oreille* A B (fig. 163), entre dans la conque, d'où il est porté dans le conduit auditif DE, qui le transmet sur la membrane du tambour. L'impression qu'il fait sur cette membrane la fait tremousser. Ce tremoussement fait entrer le timpan en dedans, de sorte que le manche du marteau qui y est attaché s'abbaisse: ce qui fait hausser la tête de l'enclume, destinée à pousser l'étrier contre la fenêtre ovale, à cause de l'étroite liaison qu'ont ces osselets entr'eux. Par cette secousse de l'étrier, l'air enfermé dans le labyrinthe est comprimé. Il se remet par son ressort à son premier état, causant des impressions dans les nerfs qui tapissent ce labyrinthe; & ces impressions se transmettant jusques au cerveau, excitent l'idée du son. Quand ces impressions se font par plusieurs mouvemens successifs de l'air, & qu'ils causent aux esprits qui y sont presens une telle émotion, que le second mouvement repond au premier par quelque tiers, le troisiéme au second, & le quatriéme au troisiéme, la sensation qu'on éprouve est alors très-agréable, & ce son résulte de la proportion que les mouvemens de l'air ont entr'eux. Lorsque cette proportion & cet accord manquent, le son est sans harmonie & désagréable, & incommode même la langue & les dents à cause de la communication des nerfs.

ORG

ORGUES. On donne ce nom en Fortification à un assemblage de longues poutres pointues par le bas & garnies de fer, qui passent à travers une poutre transversale. Chacune de ces poutres est suspendue par une chaîne, & elles servent comme les hérissons ou sarrasines à fermer les portes, en les faisant descendre sur

fur un axe qui tourne. Leur ressemblance aux tuïaux d'orgues leur a fait donner le nom de cet instrument.

ORGUES DE MORTS. Machine d'Artillerie composée de sept ou huit canons de fusils pour tirer plusieurs coups à la fois. On affermit ces canons sur une petite poutre, & leur lumiere passe par une goutiere de fer blanc, où l'on met de la poudre & qu'on couvre jusques au moment qu'on veut tirer. Cette machine sert dans les chemins couverts, dans les breches & dans les retranchemens, souvent même sur les vaisseaux pour empêcher l'abordage.

ORI

ORIENT. Côté de l'horison où un astre monte dans l'hemisphere superieur. L'*Orient équinoxial* est ce point de l'horison où le soleil se leve quand il entre dans le bélier ou dans la balance, en un mot, quand il est dans l'équateur.

On distingue l'*Orient* en vrai ou apparent, lorsqu'il s'agit du lever d'une étoile. L'*Orient* apparent est le point, & pour mieux dire le tems où une étoile étant débarrassée des raïons du soleil qui l'enveloppoient, elle commence à paroître pendant qu'il fait nuit. On appelle aussi cet *Orient* l'*Orient heliaque*.

Orient vrai. C'est la même chose que le lever achronique des étoiles. (*V.* ACHRONIQUE & COSMIQUE.)

ORIGINE D'UN LIEU. Terme de Géometrie. C'est le point où les lignes droites composées sous un angle supposé, commencent à satisfaire au problême déterminé. (*Voïez* LIEU.)

ORILLON. Partie du flanc vers l'épaule du bastion qui sert à couvrir le reste du flanc. Par-là les canons qui y sont en batterie sont moins exposés à être démontés. (*Voïez* BASTION.)

ORION. C'est la plus belle constellation qui soit dans le Firmament. Elle est au-dessous des Gemeaux devant le front du Taureau. Pour le nombre des étoiles, dont elle est composée, *Voïez* CONSTELLATION, & à l'égard de sa figure *Voïez* CARTE. *Hevelius* a rapporté la longitude & la latitude de ses étoiles dans son *Prodromus Astronomiæ, pag.* 295; & il donne la figure de toute la constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, fig. Q *q*. On la trouve aussi dans l'*Uranometrie de Bayer*, Planche L *l*.

Schickard donne à cette constellation le nom de *Josué*; *Schiller* celui de *St Joseph*. *Weigel* en fait l'aigle double de l'Empire, & de la ceinture d'*Orion* qui est formée par trois étoiles, il en forme la poutre des Armes de la Maison d'Autriche.

Sur l'origine de cette constellation les Poetes font une histoire fort plaisante. Ils disent que *Jupiter*, *Neptune* & *Mercure* aïant été regalés par *Hyrcée*, ils lui promirent par reconnoissance de lui accorder telle chose qu'elle souhaiteroit. *Hyrcée* leur demanda un fils. Pour la satisfaire, ces Dieux urinerent dans la peau d'un bœuf & lui ordonnerent de l'enterrer. Cette eau fermenta & produisit l'*Urion* au bout de neuf mois. Comme cette origine est un peu sale, on a changé le mot d'Urion en *Orion*, pour en faire perdre la mémoire. Cet *Orion* se plaisoit (à ce qu'on dit) fort à la chasse. Il voulut dépeupler la terre du gibier. Quelques Poetes disent qu'il y périt de la morsure d'un scorpion, & d'autres prétendent qu'aïant voulu violer *Diane*, cette Déesse le tua d'un coup de fleche.

Cette constellation est encore appellée *Algebar*, *Arion*, *Asugia*, *Audax*, *Bellator fortissimus*, *Elgebar*, *Elesenze*, *Gigas*, *Geuse*, *Hyriades*, &c.

ORL

ORLE. Terme d'Architecture civile. C'est la même chose que plinthe. (*Voïez* PLINTHE.)

ORN

ORNEMENT. Les Architectes en général entendent par ce mot tout morceau de sculpture qui décore un édifice; mais *Vitruve* & *Vignole* appellent ainsi un entablement. (*Voïez* ENTABLEMENT.)

ORT

ORTHODROMIE. Terme de Pilotage. C'est la ligne droite que décrit un vaisseau dans une petite route, en naviguant toujours vers une même plage. On entend aussi par ce terme la ligne que décrit le vaisseau en allant par le plus court chemin d'un lieu à un autre. Dans ce cas, c'est l'arc du plus grand cercle.

ORTHOGRAPHIE. L'art de dessiner un objet selon son élevation. C'est la representation d'un corps ou d'un bâtiment tel qu'il paroît quand on le regarde par quelqu'une de ses faces. Le P. *Lami* & quelques autres Mathématiciens se servent du mot *Scénographie* dans le même sens.

Ceci est dit en général selon les regles de la Perspective. Car les Architectes enten-

dent par *Orthographie* le modele, la plate-forme & le dessein du front d'un bâtiment qu'il s'agit de construire. C'est là-dessus qu'on éleve & qu'on finit l'édifice. Et selon les Ingénieurs, l'*Orthographie* est l'art de dessiner le profil d'une forteresse ou d'un ouvrage de Fortification, de maniere qu'on puisse y appercevoir la longueur, la largeur, & la hauteur de ses differentes parties.

ORTHOGRAPHIQUE. PROJECTION ORTHOGRAPHIQUE. *Voïez* PROJECTION.

O S C

OSCILLATION. C'est l'ascension & la descension réciproque d'un pendule. Sur ce mouvement les Mathématiciens démontrent, 1° que si l'on suspend un pendule simple entre deux demi-cicloïdes BC, CD, (Planche L. Figure 167.) qui ont le diametre C F du cercle générateur égal à la moitié de la longueur du fil auquel est suspendu ce pendule; de maniere que ce fil oscillant, se roule autour des demi-cycloïdes, quelque inégales que soient toutes les *Oscillations*, elles seront parfaitement isochrones dans un milieu non resistant.

2°. Que le tems d'une *Oscillation* totale par un arc quelconque de cycloïde, est au tems de la descente perpendiculaire par le diametre du cercle générateur, comme la circonference du cercle est au diametre.

3°. Deux pendules décrivant des arcs de cercle semblables, les tems des *Oscillations* sont en raison soudoublée, ou comme les racines de leurs longueurs.

4°. Le nombre des *Oscillations* isochrones, faites en même-tems par deux pendules, sont réciproquement comme les tems dans lesquels chaque *Oscillation* se fait.

5°. Les tems des *Oscillations* en differentes cycloïdes, sont en raison soudoublée de la longueur des pendules.

6°. La longueur d'un pendule qui fait ses *Oscillations* dans le tems d'une seconde est de 3 pieds, 8 pouces $\frac{1}{2}$.

7°. Plus les *Oscillations* qui se font dans un arc de cercle sont courtes, plus ses *Oscillations* sont isochrones, (*Voïez* là-dessus CYCLOIDE, & pour trouver le centre d'*Oscillation* & l'histoire de cet article, *voïez* CENTRE d'OSCILLATION.)

O S T

OSTENSIVE. On caractérise ainsi une démonstration par laquelle on prouve la vérité d'une proposition. Ces *Démonstrations* sont de deux sortes : les unes établissent purement & directement qu'une telle chose est; les autres la prouvent par sa cause, par sa nature ou par ses propriétés essentielles. Toutes les deux sont opposées aux démonstrations à l'impossible. (*Voïez* DEMONSTRATION.)

O V A

OVALE. Ligne courbe qui rentre en elle-même & qui est composée de plusieurs portions de cercle, de façon qu'elle represente le contour d'un œuf. Cette ligne n'a d'autre usage que de faire preuve d'une dexterité géometrique qui dépend de la main. Toute ellipse est une *Ovale*, mais tout *Ovale* n'est pas une ellipse.

OVALE OBLONG. Les Géometres nomment ainsi toute ligne courbe dont la plus grande demi-ordonnée n'égale pas l'axe. Telle est l'ellipse, l'hyperbole, la parabole, & d'autres lignes algebriques.

OVALE DE CASSINI. Sorte d'ellipse inventée par M. *Cassini*, qui est telle que le produit des deux foïers à un point quelconque de la circonference de la courbe, est constamment le même, au lieu que c'est la somme dans l'ellipse ordinaire. (*Voïez* ELLIPSE.) M. *Cassini* vouloit representer par cette courbe le mouvement des planetes. Comme il avoit cru trouver par ses observations que l'ellipse ordinaire étoit élargie dans ses points de distance moïenne, & que d'ailleurs l'un des foïers étant le centre du mouvement vrai, l'autre n'étoit point exactement celui du mouvement moïen, il imagina celle-ci qu'il crut propre à remedier aux défauts de celle de *Kepler*. Mais le succès n'a pas couronné ici le travail ingénieux de ce grand Astronome. Son *Ovale* ne peut être l'orbite d'une planete pour bien des raisons. La premiere est que si la planete en la parcourant décrit des angles proportionnels au tems à l'entour du centre du mouvement moïen, elle ne sauroit décrire autour de l'autre foïer des aires proportionnelles au tems : ce qui est une loi nécessaire dans le systême de la gravitation universelle & d'ailleurs confirmée par l'observation. En second lieu, si cette courbe n'est point constamment concave vers son axe, mais que suivant les proportions de la distance de son foïer à son grand axe, elle change absolument de figure; par exemple, d'une certaine proportion de cette distance au grand axe, elle devient convexe vers cet axe au sommet du petit. Si l'on augmente cette proportion, ces convexités s'approchent toujours de plus en plus du grand axe; de sorte qu'à la fin elles le touchent, & la courbe ressemble à un

huit de chiffre, dont le grand axe est la longueur. Continue-t-on à augmenter la distance des foïers? La figure se sépare en deux *Ovales* conjugués. C'est ce qu'il est aisé de de tirer de son équation $y^4 + 2b^2y^2 + 2x^2y^2 + x^4 - 2b^2x^2 + 2a^2b^2 - a^4$; ($b$ est la distance des foïers; a est le grand axe; x l'abscisse prise du point qui partage également la distance des foïers, & y l'ordonnée.) (*Voïez* les *Transactions Philosophiques, ann.* 1704; l'*Astronomie Physique de Gregori*, édit. de 1726, Tom. I. L. 3. ou l'*Usage de l'Analyse de Descartes, &c.* par M. l'Abbé *De Gua*).

Il suit de tout cela que l'*Ovale de Cassini* ne peut pas servir à representer l'orbite des planetes; car l'uniformité avec laquelle la Nature agit toujours ne permet pas qu'elle emploïe une courbe dont une infinité d'espaces, après un certain terme, ne peuvent servir à un pareil usage. (*Voïez* PLANETE.) Cependant comme les Géometres ne laissent gueres passer les sujets sur lesquels ils peuvent s'exercer sans les soumettre à leur examen, on a cherché à mener une tangente à cette courbe. Le célebre M. *Varignon* s'est sur-tout signalé dans ce travail géometrique. Je m'étois proposé de donner sa Méthode pour rendre l'*Ovale de Cassini* recommandable, Méthode qu'on trouve dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*; mais aïant appris que M. *Montucla* en avoit découvert une plus simple, j'ai cru la devoir preferer à celle de M. *Varignon*. La voici telle qu'elle m'a été communiquée.

FO, fO (Planche VI. Figure 420.) étant des lignes tirées d'un point O de la courbe aux foïers F, f, il faut, 1° prolonger une de ces lignes comme FO en D; de maniere que OD = OF; 2° sur le point D élever à OD une perpendiculaire, & sur le point f une autre à la ligne fo. Ces deux perpendiculaires se rencontreront en quelque point E. Menant du point O au point E la ligne OE, cette ligne sera la tangente à la courbe au point O. Démonstration. Aïant nommé FO, fo, y, z, leur produit yz étant constant, on aura $ydz = -zdy$: d'où il suit que OG = dy, est à OH = dz, comme y à z. Et les arcs de cercle oG, oH, décrits de F, f comme centres, étant perpendiculaires à FG, fH, la figure OHoG sera semblable à celle fODE, les côtés OG, OH, étant proportionnels aux côtés OD, Of. Par conséquent le petit côté Oo de la courbe, qui prolongé est la tangente, passera par le point E.

OVE

OVE ou ŒUF, ou QUART DE ROND ou ECHINE. Terme d'Architecture civile. C'est une moulure ronde, dont le profil est ordinairement un quart de cercle: *Vitruve* lui donne une convexité plus petite que celle d'un demi-cercle. Sa hauteur est de 3 à 6 minutes, & sa saillie $\frac{2}{3}$ de la hauteur. On met les *Oves* dans les moulures des corniches pour y servir d'ornement. Et dans le chapiteau d'une colonne on place l'*Ove* sous l'abaque.

OUI

OUIE. C'est l'organe du son (*Voïez* OREILLE.) Ce renvoi doit se lire à la fin de conduit auditif au lieu d'ouïe.

OUR

OURSE. On donne ce nom en Astronomie à deux constellations Septentrionales, & pour les distinguer, on appelle l'une la *Grande Ourse*, & l'autre la *petite Ourse*.

OURSE LA GRANDE. Constellation Septentrionale proche du pole Nord, & qui ne se couche jamais à notre égard. On trouve le nombre des étoiles dont elle est composée, à l'article CONSTELLATION. *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude de ces étoiles dans son *Prodrom. Astronom. pag.* 306, & il a fait graver la figure entiere de la constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum* Fig. D, de même que *Bayer* dans son *Uranometrie*. On ne sait pas au juste ce qui a porté les Astronomes à donner le nom d'un animal à un amas d'étoiles. *Arate* prétend que *Jupiter* a mis la *Grande Ourse* dans le ciel en reconnoissance de l'obligation qu'il lui avoit de l'avoir allaité dans son enfance, dans le tems que *Rhéa*, sa mere, fut obligée de l'exposer ou de le cacher, de peur que *Saturne*, son pere, ne le mangeât comme il avoit mangé ses autres enfans. Si l'on en croit *Hésiode* & *Ovide*, cette constellation est *Calisto*, fille de *Lycaon*, qui étant devenue enceinte de *Jupiter* sur les montagnes Nonaëriennes, en Arcadie, fut changée en *Ourse* par *Diane* ou par *Junon*. Comme dans cet état elle fut persecutée par les Chasseurs, elle se refugia dans un Temple où personne n'osoit entrer. Là elle emploïa le secours de *Jupiter*, qui touché de son état & du danger auquel elle étoit exposée, la plaça au Firmament.

Schiller forme de la grande *Ourse* le petit bateau de St Pierre. *Hardoffer* en fait un

des deux *Ours*, qui déchirerent les garçons qui se mocquoient du Prophête *Elisée*.

Cette constellation est encore appellée le *Grand Chariot*, *Alrukabah*, *Arcturus*, *Artus major*, *Callisto*, *Dubbeh*, *Dubbelachar*, *Dubbelakabah*, *Elix*, *Eiy mantrix*, *Helire*, *Lycaonia*, *Mœnalis*, *Megisto*, *Nonacrina*, *Parrhasis*, *Plausticula*, *Planetrum majus & Septentrio*.

L'étoile extrême du côté de la queue de la *grande Ourse*, qui est de la seconde grandeur, se nomme *Queue de la grande Ourse*. Les Arabes la connoissent sous le nom arabe d'*Alalioth* ou *Benenath*.

C'est ordinairement par cette constellation que commencent ceux qui apprennent à connoître les étoiles.

Ourse la petite. Constellation Septentrionale la plus proche du pole Nord. Quelques Astronomes y comptent 19 étoiles (*Voïez* CONSTELLATION.) *Hevelius* (*Firmamentum Sobiescianum*, Fig. A), & *Bayer* (*Uranometria*, Fig. A), ont donné la figure de cette constellation que je fais connoître à l'article CARTE.

Arate rapporte sur cette constellation la même histoire que celle de la grande *Ourse*. (*Voïez* Ourse la grande.) Elle a encore les noms suivans, *Petit Chariot*, *Alrukabach*, *Errucabach*, *Eleit*, & *Cynosure*, ou *Phenice*, parce que les Phœniciens & les Sidoniens ont commencé à regler le cours de leurs navigations par cette constellation.

On appelle *Queue de la petite Ourse* la derniere étoile de la seconde grandeur, qui se trouve tout près du pole, & à laquelle on donne le nom d'étoile polaire. (*Voïez* Etoile polaire.)

OUV

OUVERTURE. Les Géometres se servent de ce mot pour marquer l'inclinaison d'une ligne droite sur une autre qui la rencontre en un point où elle forme un angle. On lui donne ce nom à cause que l'*Ouverture* des jambes de l'angle ressemble à celle des jambes d'un compas ouvert.

Ouverture. Terme d'Optique. C'est le trou attenant le verre objectif du telescope ou d'un microscope, par lequel l'image & la lumiere de l'objet entrent dans le tube & sont portés à l'œil. Selon M. *Auzout* les *Ouvertures* des telescopes doivent être à peu près en raison soudoublée de leur hauteur. Mais M. *Hughens* dit dans sa Dioptrique (*Hugenii Opera*, *Tom. III.*) que l'*Ouverture* d'un verre objectif de 30 pieds, se détermine en faisant cette proportion : 30 est à 3 ou 10 est à 1, comme la racine quarrée de la distance du foïer d'un verre quelconque multiplié par 30 est à son *Ouverture*, & que les distances des verres oculaires au foïer sont proportionnelles aux *Ouvertures*.

La plus grande ou la plus petite *Ouverture* d'un verre objectif n'augmente ni ne diminue point l'aire visible d'un objet. Tout ce qui en résulte, c'est d'admettre plus ou moins de raïons & par conséquent de donner une apparence de l'objet plus ou moins brillante. Quand on regarde Venus avec un telescope, il faut se servir d'une plus petite *Ouverture* que pour observer la lune, Jupiter ou Saturne, à cause que cette planete brille d'une lumiere vive & éblouissante.

OUVRAGE A CORNE. Terme de Fortification. (*Voïez* CORNE.)

OUVRAGE A COURONNE. (*Voïez* COURONNE.)

Ouvrages detachés. On appelle ainsi dans l'art Militaire les parapets avec lesquels les assiégeans se retranchent de nouveau, pour pouvoir se défendre contre l'attaque des ennemis. On les divise en généraux & en particuliers. Les *Ouvrages détachés généraux* sont des ouvrages tous nouveaux, construits dans une place attaquée, moïennant lesquels les ouvrages qui se défendent encore, sont rejoints les uns aux autres, comme lorsque deux bastions sont entierement ruinés & qu'on est contraint de les abandonner, ce qui arrive souvent dans les longs siéges. Au contraire, quand les assiégés tâchent encore de maintenir un bastion ou un ouvrage de dehors, quoique presque ruiné & mis hors d'état de défense par l'ennemi, & qu'en abandonnant une partie de ces ouvrages, ils se retranchent de nouveau avec des parapets, on donne alors à cette partie fortifiée une seconde fois le nom d'*Ouvrage détaché particulier*. ou d'*Ouvrage renversé*. On renforce souvent les bastions & les ouvrages de dehors par de semblables *Ouvrages détachés particuliers* ; & on en construit quelquefois avec les ouvrages même, ainsi qu'on le voit à Mastricht, Ypres, Philippeville, &c.

Ouvrages de dehors. Travaux avancés. Pieces detachées. Ouvrages exterieurs. Ce sont des ouvrages qu'on construit au-delà du fossé du rempart principal d'une forteresse. Tels sont les *Demi-lunes*, les *Contre-gardes*, les *Ouvrages à cornes*, les *Ouvrages à couronne*, les *Tenailles*, les *Bonnets de Prêtres*, les *Queues d'hirondelle*, les *Traverses*, les *Caponieres*, les *Bonnettes*, *&c.* Ces *Ouvrages* servent à éloigner l'en-

nemi de la place, à couvrir les ouvrages principaux du rempart, & sur-tout à affoiblir les forces de l'assiégeant. On trouvera les regles selon lesquelles ils doivent être construits à leur article particulier. (*Voïez* DEMI-LUNE, CONTRE-GARDE, CORNE, COURONNE, &c.) A l'égard de celles qu'on doit suivre sur leur distribution, elles se reduisent à quatre observations. On ne doit pas 1° trop accumuler les *Ouvrages de dehors*; 2° il faut les placer de façon qu'on puisse les couvrir du rempart principal; 3° les ouvrir entierement vers la Place; 4° les élever aussi haut que le rempart. Tous les *Ouvrages* qui ne satisfont pas à ces regles, qui sont trop vastes, qui ont peu de défense, & qui peuvent aisément être emportés par l'ennemi, & emploïés à son avantage, sont défectueux & hors de toute pratique. Voilà pourquoi on ne conserve aujourd'hui que les demi-lunes, les contre-gardes, les ouvrages à cornes, les ouvrages à couronne, les lunettes, les traverses, les caponiéres, & les bonnettes. Les autres, & principalement les demi-lunes devant les bastions sont rejettés, quoiqu'ils servent utilement en certaines occasions sur le glacis, & dans les lignes de circonvallation & de contrevallation, où il y a moins à craindre de la force des assiégeans.

OXI.

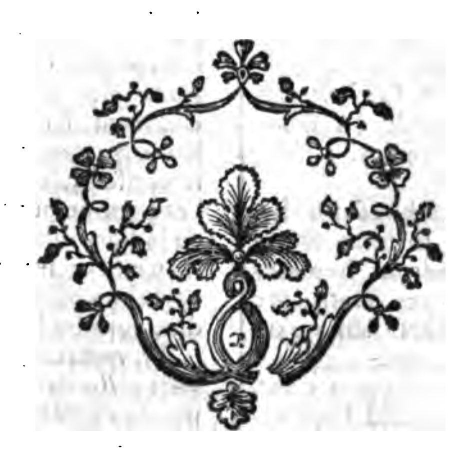
OXYGONE. C'est l'épithete qui caractérise un triangle acutangle. (*Voïez* TRIANGLE.)

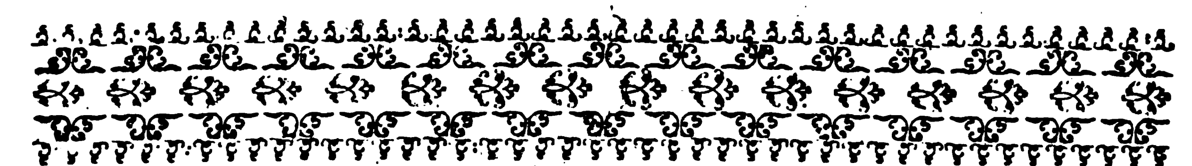
OXYGONIAL. Ce qui est acutangulaire ou composé d'angles aigus.

OYE

OYE. Constellation nouvelle dans la partie méridionale du ciel entre le Cigne & l'Aigle, près de la fléche, au-dessous de la ligne. Elle est composée d'un petit nombre d'étoiles de la cinquiéme & de la sixiéme grandeur, qu'*Hevelius* a observé le premier. Il donne la description de cette constellation dans son *Prod. Astron. p.* 117, où il marque pour l'année 1700 la longitude & la latitude des étoiles dont elle est composée. On trouve la figure de la constellation entiere dans son *Firmamentum Sobiescianum*, fig. L. Elle est encore connue sous le nom d'*Oye au Cigne*.

OYE D'AMERIQUE. Constellation méridionale qui se trouve près de l'Indien. Elle est composée de 9 étoiles. (*Voïez* CONSTELLATION.) D'après les observations de M. *Halley*, *Hevelius* a réduit en ordre ces étoiles, (*Prodrom. Astronom. pag.* 320.) & il a donné la figure de la constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, fig. F *ff*.





P.

PAC



PACHON. Terme de Chronologie. Nom que les Egyptiens donnent au neuviéme mois de l'année. Il commence le 26 Avril du Calendrier Julien, & le 7 Mai du Grégorien.

PAG

PAGOMEN. Les Egyptiens & les Ethiopiens donnent ce nom au résidu de 5 jours de leur année, ou de 6 ; si l'année est bissextile, ils ajoutent ces jours à leur dernier mois, parce qu'ils ne comptent que 4 jours pour chacun. (*Voïez* ANNÉE ETHIOPIENNE.)

PAI

PAIR. On donne cette épithete à un nombre qu'on peut diviser en deux parties égales. Tels sont les nombres 4, 6, 8, &c. (*Voïez* NOMBRE PAIR.)

PAL

PALETTE. Terme d'Horlogerie. C'est la partie du balancier d'une pendule ou d'une montre, qui forme l'échappement. (*Voïez* ECHAPPEMENT.)

PALIFICATION. Terme d'Architecture hydraulique. C'est l'action de fortifier un sol avec des pilotis. Dans les endroits humides ou marécageux, on enfonce ces pilotis avec un mouton, (*Voïez* MOUTON) afin qu'on puisse bâtir dessus en toute sureté.

PALINGENESIE. Terme de Physique occulte. Sorte d'art par lequel on prétend faire renaître une plante, un animal, ou du moins sa figure, de ses propres cendres. Il y a là-dessus des choses vraïes, d'autres extraordinaires, & un grand nombre que je crois entierement fausses. Un détail fait avec choix justifiera ce que j'avance, & mettra au jour les découvertes les plus remarquables qu'on a faites sur cet art.

M. *Digby* assure avoir vû à Paris chez M. *Davisson* cette expérience : Celui-ci aïant extrait l'huile & l'esprit d'une certaine resine gommeuse, il arriva dans cette opération que tout le col du vaisseau par où cette huile & cet esprit montoient, étoit entretissu tout autour de figures de pin, qui est l'arbre d'où se tire la résine sur laquelle il travailloit. Les idées de ce pin étoient dessinées avec tant d'exactitude, que le meilleur Peintre n'auroit pû les imiter. M. *Digby* dit que la même chose lui arriva en tirant de la gomme de cérise.

On lit dans les *Observations des Curieux de la Nature* (Observ. IX. ann. 1677, pag. 11.) que M. *D. J. Daniel Major*, aïant fait un matin des mêlanges de sels de plantes pour voir les combats de l'acide & de l'alkali, & pour chercher ce qui pouvoit resulter de ces diverses mixtions, il avoit mis du sel de lavande dans deux phioles de verre remplies d'eau. Il fut agréablement surpris de voir le soir dans ces phioles plusieurs petites plantes comme en miniature qui s'élevoient hors de l'eau, s'arrangeoient sur les bords des deux phioles, & y composoient une petite forêt de lavandes. Le lendemain à son lever M. *Daniel Major* trouva le spectacle incomparablement plus charmant. La petite forêt étoit & plus brillante & mieux fournie. Elle devint même si dense qu'elle se précipita au fond de l'eau qui ne put plus alors la supporter. Afin de la faire remonter, ce Physicien fit chauffer doucement les phioles, & le même phénomene s'offrit à ses yeux. Cette petite forêt dura sept ou huit jours.

Travaillant à peu près dans les mêmes vûes, *Borrichius* aïant réduit en cendre des jets de cyprès, en mit le sel dans un vaisseau de verre, & y ajouta au bout de quelques mois un peu de phlegme de vitriol, pour voir la forme que prendroit ce sel ainsi mêlé avec un acide. Curieux de voir les effets de ce mêlange à la fin du mois, il découvrit sur ses parois plusieurs figures de cyprès, & dans le milieu du vaisseau un petit arbre de la grosseur du petit doigt, qui, à l'exception de la blancheur, étoit tout semblable à l'arbre qui donne le santal.

Il y a long-tems qu'on dit que M. *Coxas* aïant tiré beaucoup de sel de fougere, en fit dissoudre une partie après l'avoir cristallisé, il filtra cette-solution qui étoit rouge comme du sang, y mit les cristaux qu'il avoit tirés, & versa le tout dans un grand vaisseau ou bouteille de verre. Après que la liqueur y eut resté cinq ou six semaines, une grande partie du sel tomba au fond. L'autre partie qui resta parut blanche. Alors sur la surface de cette partie du sel, s'éleverent en grand nombre de petites fougeres.

Le cinquiéme phénomene remarquable qu'ait manifesté la *Palingenesie* est dû à M. *Le Fevre*, autrefois premier Médecin du Roi d'Angleterre. Il a trouvé que le sel lixiviel de tartre dissout d'abord avec de l'esprit de vinaigre, ensuite avec de l'alcohol pendant seize mois & plus, & enfin sublimé dans une cucurbite de verre, produisoit la forme exacte d'une vigne, à la couleur près. *J. Sachius* dans son *Ampelographie*, ou Description de la vigne, dit avoir vû dans le Laboratoire de *Rolstein*, une vigne qui avoit été ressuscitée du sel de tartre. *Daniel Horstius* a vû de même ressusciter l'absinte de son sel. *Pierre Servius*, Médecin à Rome, est un troisiéme témoin oculaire sur la resurrection d'un rosier, de ses cendres, au bout de vingt-quatre heures. (*Mémoires Littéraires sur differens sujets de Physique, de Mathématique, de Chimie, de Médecine, traduit de l'Anglois* par M. *Eidoux*.) Il est aussi beaucoup parlé dans les *Curiosités de la Nature & de l'Art* par M. de *Vallemont* de la résurrection de la rose. On trouve là plusieurs autres traits surprenans & effets de la *Palingenesie*, qu'on ne doit pas être obligé de croire. Ceux que je viens de citer sont peut-être les seuls ausquels il est permis d'ajouter foi, sans parler de la *Palingenesie* qui vient de la congellation, où le fameux *Boile* se trouve compromis. (*Voïez* CONGELLATION.) Comme tout ceci n'est pas assez développé, pour donner lieu à quelque raisonnement même le plus conjectural, je me contenterai de joindre à ces découvertes, les efforts qu'on a faits pour faire revivre ainsi les animaux. Je préviens que véritablement je suis très-incredule sur ce qu'on rapporte à cet égard. On jugera si je suis prevenu, & si la chose mérite un plus mur examen ou de nouvelles tentatives.

2. Le premier Auteur qui soit sur les rangs assure la *Palingenesie* des animaux sur un oui-dire. C'est le P. *Schot*; » Non-seulement, » dit-il, la reproduction s'est faite dans les » plantes; mais aussi dans les animaux. On » parle nommément d'un petit moineau qui » apparoissoit de la sorte dans une phiole » où l'on gardoit ses cendres «. (*Non solum in vegetalibus se præstitisse sed etiam in passerculo se vidisse, pro certo quidam mihi narravit. Physica curiosa append. Part. II. Ch. 1. Tom. II.*) Il est fâcheux que le P. *Schot* n'ait pas vû ce moineau. Mais tout extraordinaire que cela paroisse, ce n'est rien en comparaison de ce que fait là-dessus M. *Digby*. D'animaux morts, pilés, broïés, il en tire de vivans, de la même espece. Il est plaisant de voir le sérieux avec lequel ce Physicien & M. *De Vallemont* parlent de cette merveille. La complaisance avec laquelle M. *Digby* se felicite d'avoir fait cette découverte est tout-à-fait meritée, si ce qu'il nous apprend sur la resurrection réelle des poissons & des écrevisses est vrai. Ecoutons-le paisiblement. » Qu'on lave les écre» visses, dit-il, pour en ôter la terrestreité; » qu'on les cuise durant deux heures dans » une suffisante quantité d'eau de pluïe. » Gardez cette décoction. Mettez les écre» visses dans un alembic de terre & les » distillez jusques à ce qu'il ne monte » plus rien. Conservez cette liqueur. Cal» cinez ce qui reste au fond de l'alembic, » & le reduisez en cendre par le reverbe» ratoire, desquels cendres vous tirerez le » sel avec votre premiere décoction. Filtrez » ce sel & lui ôtez toute son humidité su» perflue. Sur ce sel qui vous restera fixe, » versez la liqueur que vous avez tiré par » distillation, & mettez cela dans un lieu » humide, comme du fumier, afin qu'il pour» risse; & dans peu de jours vous verrez » dans cette liqueur de petites écrevisses se » mouvoir, & qui ne seront pas plus grosses » que des grains de millet. Il les faut nour» rir avec du sang de bœuf, jusqu'à ce qu'el» les soient devenues grosses comme une » noisette. Il les faut mettre ensuite dans » une auge de bois remplie d'eau de riviere » avec du sang de bœuf, & renouveller » l'eau tous les trois jours. De cette ma» niere, vous aurez des écrevisses de la » grandeur que vous voudrez «. (*Curiosité de la Nature & de l'Art* par M. *De Vallemont*, *pag.* 297.)

Si tous les phénomenes qu'on rapporte de la *Palingenesie* ressembloient à celui-là, on pourroit hardiment mettre cet art à côté de la Chiromancie. Pour terminer cet article, par quelque chose qui le rende plus recommandable, examinons une merveille due à de grands Physiciens, & dont on est tous les jours témoins dans les cabinets de Physique.

3. Il s'agit ici de la végétation des métaux.

Ceci n'est pas peut-être du ressort de la *Palingenesie*, mais y tient beaucoup. En effet, faire végéter de l'or, de l'argent, du cuivre, & voir dans une eau-forte, s'élever une espece d'arbre qui croit à vûe d'œil, & se divise en plusieurs branches dans toute la hauteur de l'eau, tant qu'il y a de la matiere, c'est réunir des parties divisées d'un corps, le ressusciter en quelque sorte sous une forme à la vérité beaucoup plus agréable que la sienne propre & par-là plus surprenante. Quoiqu'il en soit de cette conformité, cette végétation qui est une des belles découvertes de la Physique, ou si l'on veut de la Chimie, ne devoit pas être omise dans cet Ouvrage, & nul article ne lui convenoit mieux que celui ci. Voici donc ce que c'est. On mêle de l'argent, du mercure & de l'esprit de nitre, & ce mélange se cristallise en forme de petit arbre. Il faut pour cela faire cette opération. 1°. Faites dissoudre dans 2 ou 3 onces d'esprit de nitre une once d'argent. 2°. Mettez évaporer la dissolution au feu de sable jusques à consomption d'environ la moitié de l'humidité. 3°. Versez ce qui restera dans un matras où vous aurez mis 20 onces d'eau commune bien claire. 4°. Ajoutez-y 2 onces de mercure. 5°. Posez le matras sur un petit rondeau de paille, & laissez le reposer pendant 40 jours.

Vous verrez pendant ce tems-là un arbre de métal se former avec des branches & de petites boules au bout qui representent les fruits. (*Cours de Chimie, I. Part. Ch.* 11. par M. *Lemery.*) Cet arbre est appellé *Arbre Philosophique* ou *Arbre de Diane*. Comme le tems qu'il met à se former est un un peu long, M. *Homberg* aïant cherché un moïen d'abreger l'opération, a trouvé le secret de lui donner l'être en moins d'un quart d'heure. A cette fin, il prescrit cette opération. 1°. Prenez 4 gros d'argent fin en limaille, & faites-en un mélange amalgamé à froid avec 2 gros de mercure. 2°. Dissolvez cet amalgame en 4 onces d'eau-forte. 3°. Versez cette dissolution dans trois demi-septiers d'eau commune. 4°. Battez le tout un peu pour les mêler, & gardez-le dans une phiole bien bouchée. Vous aurez la composition nécessaire pour produire l'arbre de Diane quand vous voudrez. Il faudra alors en prendre une once ou environ; mettre dans la même phiole la grosseur d'un petit poids d'amalgame ordinaire d'or ou d'argent, qui soit maniable *comme du beurre*, & laisser la phiole en repos deux ou trois minutes de tems.

Aussi-tôt après on verra sortir de petits filamens perpendiculaires de la petite boule d'amalgame, qui s'augmenteront à vûe d'œil, jetteront des branches à côté, enfin formeront un petit arbrisseau tel que represente la fig. 403. (Pl. XXIX.) Cependant la petite boule d'amalgame se durcit & devient d'un blanc terne, tandis que tout l'arbrisseau a une véritable couleur d'argent luisant. Cette végétation s'acheve dans un quart d'heure (*Mémoires de l'Académie* 1692, *page* 145.) L'arbre qui provient ainsi s'éleve peu dans la bouteille, au lieu que celui de M. *Lemery* monte jusques à 4 pouces. Aussi M. *Homberg* juge-t-il son *Arbre philosophique* bien inferieur à l'autre. Il en explique ainsi la formation. L'amalgame ne forme pas l'arbre, mais le mercure & l'argent dissous dans la liqueur. Comme le dissolvant est extrêmement affoibli par la grande quantité d'eau dont on l'a chargé, il n'est pas capable de retenir ce qu'il a dissout lorsqu'il se presente quelque occasion de le précipiter ou de le séparer. Alors le mercure dissous, venant à rencontrer au fond de cette eau un amalgame de mercure non dissous, il s'y attache de la même maniere que le mercure. L'argent dissous est aussi emporté du même côté, étant accompagné d'aiguilles nitreuses de l'eau-forte. Tous ces petits corps s'attachent les uns aux autres de tout sens & forment les branches de l'arbre, (*Voïez* les Mém. de l'Acad. cidevant cités, pages 146, 147.) M. *Louis Lemery*, fils du célebre *Lemery* dont je viens de parler, forme un autre arbre avec de la limaille de fer, par la dissolution de l'esprit de nitre qu'il nomme *Arbre de Mars*, (*Voïez les Mém. de l'Acad. des Sciences, ann.* 1707.)

On attribue à M. *Homberg* la découverte de la végétation métallique. Elle étoit cependant connue bien long-tems avant lui; & on lit dans le *Musæum Colleg. Rom. S. J.* du P. *Kircher pag.* 46 une belle description d'un pareil arbre métallique que ce Jesuite avoit.

PALISSADES. On nomme ainsi dans la Fortification de gros pieux de bois de 6 ou 7 pouces d'équarrissage, longs de 8 pieds, dont trois d'entr'eux sont enfoncés en terre. Ces pieux s'élevent quelquefois d'un demi-pied les uns au-dessus des autres, & ils sont liés tous ensemble (à une distance l'un de l'autre du diametre du canon) par une piece de bois qui les traverse horisontalement. Il est des circonstances où l'on en arme quelques-uns de deux ou trois pointes de fer. On met ordinairement les *Palissades* le long du parapet du chemin couvert, dans les avenues de toutes les portes exposées à la surprise de l'ennemi, ou qui peuvent être emportées

emportées d'assaut; sur la berme des bastions, à la gorge des demi-lunes & des autres dehors. On palissade aussi le fonds du fossé. Autrefois on en mettoit sur le glacis à trois pieds de la crête ou du parapet du chemin couvert; mais aujourd'hui on les place en dedans du chemin couvert, & il seroit à souhaiter qu'on en mît un double rang.

M. *Coehorn* a inventé des *Palissades tournantes* pour que l'ennemi ne ruine pas si aisément à coups de canon celles du parapet & du chemin couvert. A cette fin, il en assemble séparément autant que l'espace de dix pieds en peut contenir, & il les fait tourner comme une trape; en sorte qu'elles ne sont exposées à la vûe de l'assiégeant que quand il est sur le point de les attaquer. Elles sont néanmoins toujours prêtes à faire leur office.

PAN

PAN. C'est le nom du côté d'une figure rectiligne, soit réguliere, soit irréguliere. On entend aussi quelquefois par ce terme la face.

PANSELENE. Nom que quelques Astronomes donnent à la pleine lune.

PANEMUS. C'étoit dans l'ancien Calendrier Macédonien le neuviéme mois de l'année. Après la conquête de l'Arabie, on donna ce nom au sixiéme mois.

PANTOGRAPHE. Instrument de Mathématique qu'on doit au P. *Scheiner*, qui sert à copier toutes sortes de desseins, & à les réduire en differentes grandeurs. On trouve la description de cet instrument dans le *Mundus Mathematicus* de *Deschalles*, *Tom. III. Perspect. Liv. VI. Prop.* 7 & 8. & dans le *Traité de la construction & usages des instrumens de Mathématique* de *Bion*, *Liv. III. Ch.* 11. Mais le *Pantographe* est encore là en quelque sorte dans le berceau. On y voit le genie de l'inventeur & le principe de cet instrument, auquel il ne manque que la main d'un Artiste habile, pour le développer, & le mettre dans un état de perfection capable des avantages qu'on a d'abord eu en vûe. Le sieur *Langlois*, Ingénieur du Roi pour les instrumens de Mathématique, frappé de ces avantages, & aïant cherché les moïens de le perfectionner, est parvenu à le porter à un point de précision qui fait l'éloge de sa capacité & de son adresse. En voici la description & les usages.

Le nouveau *Pantographe* est composé, (comme celui du P. *Deschalles*) de 4 regles, (Planche X. Figure 169.) 2 grandes A S, B S, & 2 petites D E, D F. Les deux grandes sont jointes ensemble en S au moïen d'une tige qui les traverse & qui est fermée par le haut avec un écrou qui laisse mouvoir librement ces deux regles. Au bas de cette tige est une roulette R excentrique, qui pose sur la table. Les deux petites regles sont attachées vers le milieu de chacune des grandes, & elles sont jointes ensemble par leur extrêmité D. Par ce moïen, de quelque façon qu'on fasse mouvoir ces quatre regles, elles forment toujours un parallelograme qui marque les réductions.

Cinq especes de boetes P, M, N, O, Q, s'enchassent dans ces regles. Deux sont garnies de roulettes, & servent à soutenir l'instrument sur le plan où l'on veut en faire usage. Les trois autres, qui sont chacune percées d'un trou cilindrique, sont nécessaires à sa pratique. Dans l'une passe une pointe à calquer 1; dans l'autre un canon 2; dans lequel se loge un porte-craïon chargé d'un petit cilindre creux X afin qu'il presse davantage. Enfin la cinquiéme, est un support qui se visse dans le plan ou dans une plaque de plomb assez pesante pour résister sans se déranger au mouvement de l'instrument. Ce support sert de point fixe à ce mouvement. A côté sont gravées sur la grande regle S B des divisions de même que sur la regle D E. Ces divisions servent à réduire soit en grand soit en petit, la copie du tableau, & cela en mettant & le support & la boete où est le canon sur la division qui indique la réduction. Par exemple, lorsqu'on veut rendre la copie deux tiers plus petite que l'original, on fait convenir la boete, ou pour mieux dire les biseaux, avec son support sur la ligne marquée 3, de même que la boete placée sur la petite regle, & qui porte le craïon. Alors la copie que donne cet instrument est des deux tiers plus petite que l'original. Elle auroit été la huitiéme partie si les boetes eussent été placées sur le nombre 8. Pour avoir la copie plus grande que l'original, il n'y a qu'à placer la pointe & l'original à la place du craïon & de la copie. Ainsi autant que la copie auroit été diminuée, la copie augmentera.

Après avoir averti que les figures M, N, O, P, Q, representent ces boetes séparées de l'instrument & indiquées avec les mêmes lettres qu'elles sont marquées sur les regles, afin qu'on les distingue plus aisément; que des deux chapes de la boete N, la superieure sert quand on réduit du grand au petit, & l'inferieure quand on fait le contraire, & que la figure 170 represente la plaque de plomb ou le support nommé

par M. *Langlois*, *Support ambulant*, je viens à l'usage du *Pantographe*.

La figure 169 (Planche X.) fait voir l'instrument en exécution. On le fixe sur un plan, une table, par exemple, par le moïen du support ambulant dans lequel il est vissé. Ensuite on attache sous la boete qui porte la pointe à calquer le tableau qu'on veut copier, & sous celle dans laquelle passe le craïon, on arrête le papier, sur lequel on veut avoir la copie du tableau. Aïant passé une soïe qui tient au porte-craïon, dans de petits trous faits dans les vis par lesquelles les regles sont attachées, & pris cette soïe on promene la pointe Q sur tous les traits de l'original. Cette pointe couvre ces traits sans les toucher, afin de ne le pas gâter. Le mouvement qu'on fait pour cela se communique au craïon, qui forme les mêmes traits sur le papier, plus grands ou plus petits, selon que la boete qui porte ce craïon, comme je l'ai déja dit, est sur telle ou telle division. Cette division n'a point été communiquée au Public. Il est cependant aisé de la deviner. Elle est relative à la grandeur des angles, des régles, & de là au chemin que fait le craïon selon sa distance du centre du mouvement. C'est ainsi que le sieur *Baradelle*, Ingénieur du Roi pour les Instrumens de Mathématique a trouvé la graduation de ces regles. Les *Pantographes* qu'il vend sont faits avec autant de soin que de justesse. Dans l'opération, cette justesse dépend du parallelisme du support, du craïon & de la pointe. Lorsque ces trois choses sont en ligne droite, la copie represente toujours fidelement l'original. On s'assure de cette position, c'est-à-dire, on rectifie l'instrument en embrassant avec un fil double la tige du support, & en conduisant ces fils au porte-craïon & de là à la pointe; de façon que ces deux pieces passent entre les deux fils. En tendant ces deux fils, on voit si les trois points sont en ligne droite. Lorsque cela n'est pas, on avance la piece qui en est écartée, en la faisant couler de côté & d'autre, jusques à ce que ces fils soient exactement paralleles. Comme avec ce *Pantographe* on imite un original, on l'appelle aussi *Singe*. Je ne connois que la *Méthode de lever les Plans*, *&c.* nouvelle édition 1750, où se trouve la description & l'usage de cet instrument.

PANTOMETRE. On donne ce nom en général à tout instrument de Géometrie avec lequel on peut faire toutes les opérations de la Géometrie-pratique telles que la mesure des hauteurs, des longueurs, &c. (*Voïez* ALTIMETRIE, LONGIMETRIE, TRIGONOMETRIE, &c.) Ainsi un Graphometre, une Planchette sont des *Pantometres*. Ce qui a donné lieu à ce nom, c'est que quelques Géometres ont appellé *Pantometrie* la science qui regarde la maniere de mesurer toute grandeur. (*Voïez* PANTOMETRIE.) Ceci est dit en général; car il y a un instrument particulier inventé par M. *Bullet*, appellé *Pantometre*, & qui fait le sujet d'un Traité intitulé : *Traité de l'usage du Pantometre, instrument géometrique, propre à prendre toute sorte d'angles, mesurer les distances accessibles & inaccessibles, arpenter & diviser toute sorte de figures*. C'est un instrument composé de trois regles AB, CD, EF, (Planche XI. Figures 400 & 401.) divisées en plusieurs parties, & tellement ajustées autour du centre P qu'elles forment toujours un triangle AEP, semblable à celui qu'on est obligé de faire & de calculer avec un graphometre pour mesurer une hauteur, une longueur, &c. De ces regles, l'une EF peut se mouvoir dans une coulisse EP de la regle CD. Par ce moïen on n'a point la peine du calcul, & une seule opération donne ce qu'on demande. Cette opération consiste à situer bien horisontalement la regle CD avec un niveau, & à bornoïer par les pinnules O, R de la regle AB, (Plan. XI. Fig. 400.) l'extrêmité qui détermine la hauteur de l'objet depuis la ligne horisontale. Ainsi voulant mesurer la hauteur de l'arbre MN on regarde les deux extrêmités M, N : ce qui fait un triangle rectangle PNM. Or ce triangle est semblable à celui AEP formé par l'instrument. Donc les parties de celui-ci seront proportionnelles aux parties de l'autre. Il ne reste qu'à connoître un côté de ce dernier, c'est-à-dire la ligne PN, que je suppose de 20 toises, & à faire couler la regle EF sur la 20e partie de la regle CP. Alors la regle AB coupe la regle EF au point où les parties de la regle comprise entre AE sont celles qui sont renfermées dans la ligne MN de la hauteur de l'arbre. Tout cela est si simple, que je ne crois pas devoir m'y arrêter. La figure 401 represente l'instrument situé horisontalement.

PANTOMETRIE. *Vossius* nomme ainsi la Géometrie élementaire, parce que tout ce qui est mesurable est soumis aux loix de la Geometrie.

PAO

PAON. Constellation australe près de l'encensoir, au-dessous du Sagittaire. On y compte 16 étoiles (*Voïez* CONSTELLATION),

dont *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude (*Voïez Prodromus astronomicus*, *pag.* 318), d'après les Observations de M. *Halley*. Cet Astronome (*Hevelius*) a donné la figure de la constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Fig. F *ff*.

PAOPHI. Terme de Chronologie. C'est le second mois de l'année Egyptienne. Il commence le 28 Septembre de la periode Julienne.

PAR

PARABOLE. Ligne courbe dans laquelle le quarré de la demi-ordonnée est égal au rectangle de l'abscisse multipliée par une ligne constante qu'on nomme son parametre. Aïant nommé l'ordonnée y, l'abscisse x, & le parametre a, on aura $ax = yy$ qui est l'équation de la *Parabole*. Cette courbe se forme lorsqu'on coupe un cone de façon que le diametre de la section soit parallele avec le côté du cone. Le cone AEC étant coupé (Planche VII. Figure 171.) par un plan parallele à un de ses côtés BC, la section DEI formera sur la surface du cone une courbe DHEKI, qui sera une *Parabole*. Pour le prouver, supposons que le cone a été coupé par un plan LM parallele à la base, la section sera un cercle, dont les lignes FK & FH seront les perpendiculaires au diametre LM, & en même tems des ordonnées à la courbe. Maintenant si l'on prend sur le côté BC la partie BO égale à FM, & que du point O on mene à FM la parallele ON, cette ligne sera le parametre de la *Parabole*. Or il faut démontrer que le rectangle compris sous NO & l'abscisse EF, est égal au quarré de la demi-ordonnée FK.

A cette fin, considerez que les triangles NBO & LEF étant semblables donnent $BO : NO :: EF : LF$. Donc $BO \times LF = NO \times EF$ (parce que le produit des extrêmes est égal au produit des moïens, *voïez* PROPORTION.) Mettant à la place de $FL \times BO$ ou FM, $\overline{FK}^2$ qui lui est égal, par la proprieté du cercle, on aura $NO \times EF = \overline{FK}^2$; c'est-à-dire, en nommant NO, a; EF, x; FK, y: $ax = yy$; ce qu'il falloit démontrer.

Il est aisé de conclure de cette generation que la *Parabole* ne sauroit se fermer, puisque le plan de cette courbe étant parallele au plan vertical ne peut couper le cone une seconde fois.

On appelle *Diametre* ou *Axe de la Parabole* la ligne qui divise en deux également toutes les paralleles tirées dans cette courbe. Ces paralleles s'appellent *Ordonnées*, (*Voïez* ORDONNE'ES), & la partie du diametre comprise entre l'ordonnée & son sommet, se nomme abscisse (*Voïez* ABSCISSE.) Le point de l'axe où l'ordonnée est égale au parametre est le foïer de la *Parabole*. On entend par *Parametre* une troisime proportionnelle à l'abscisse & à la demi-ordonnée.

De-là il suit qu'on trouve le parametre d'une *Parabole* à une abscisse quelconque, & à une ordonnée correspondante en prenant une troisiéme proportionnelle, & que pour avoir le foïer il faut prendre dans l'axe de cette courbe une partie égale au quart du parametre. Lorsque cette derniere ligne est donnée, on décrit ainsi une *Parabole*.

Soit AB (Planche VII. Figure 172.) le parametre, & EK une ligne quelconque perpendiculaire sur celle-là. 1°. Prenez dans cette ligne EK les lignes CE, CF égales chacune au quart de la ligne AB. 2°. Tirez plusieurs perpendiculaires GH, PH, &c. (plus il y en aura & mieux on décrira la *Parabole*.) 3°. Du point F menez les lignes FH, FG, FK, FP, &c. chacune égale à EI, EO, EM, &c. 4°. Par les points GH, PH, &c. où ces lignes couperont les perpendiculaires GH, PH, &c. faites passer une ligne. Ce sera une *Parabole* dont la ligne OK est l'axe, le point E le *point générateur*; le point F le *foïer*, & le point C l'origine ou le sommet; les lignes GH, PH, &c. les *ordonnées*, & les parties CI, CO de l'axe les *abscisses*.

On décrit encore cette courbe avec un instrument fort simple. 1°. Placez une regle BC (Planche VII. 173.) sur un plan avec une équerre GDO, de maniere que l'un de ses côtés DG soit couché le long du bord de cette regle. 2°. Prenez un fil FMO égal à l'autre côté DO de l'équerre. 3°. Fixez l'un des bouts à l'extrêmité O du côté DO, & l'autre bout à un point F quelconque pris dans le plan du même côté de la regle que l'équerre. 4°. Faites glisser le côté DG de l'équerre dans la longueur de la regle BC, en tenant le fil toujours tendu avec un stile M, sans déranger la partie MO du fil, qui est collée contre l'équerre. La courbe AMX décrite par le stile est la moitié d'une *Parabole*.

En renversant l'équerre de l'autre côté du point fixe F, on décrira de la même façon l'autre moitié AZ de la même *Parabole*. De sorte que les deux moitiés feront la courbe entiere ZAX. En voici les principales propriétés.

2. 1°. Le rectangle fait de la somme de deux demi-ordonnées quelconques & de leur

difference, est égal au rectangle fait du parametre & de la difference des abscisses.

2°. La sous-tangente P T (Planche VII. Figure 174.) d'une *Parabole* est double de l'abscisse A P, & la sous-normale P Q est égale à la moitié du parametre.

3°. Le foïer de la *Parabole* est à une distance du sommet telle que la demi-ordonnée F N à ce point est égale à la moitié du parametre.

4°. Le rectangle sous L R & R Z est égal au produit de R M par le parametre; c'est par conséquent une quantité constante.

5°. La sous-tangente d'une *Parabole* est double de l'abscisse correspondante.

6°. Que a soit le parametre & y la demi-ordonnée, la longueur de la *Parabole* sera exprimée par cette serie $y + \frac{2y^3}{3a^2} - \frac{2y^5}{5a^4} + \frac{4y^7}{7a^6} - \frac{10y^9}{9a^8}$, &c.

7°. L'espace compris par une *Parabole* est au rectangle fait de la demi-ordonnée & de l'abscisse, comme 2 à 3.

Plusieurs Géometres ont démontré cette vérité; & leurs démonstrations sont publiques. Depuis peu, les Journaux de Trevoux en rendant compte des Assemblées publiques de la Société Roïale de Lyon, ont annoncé une nouvelle quadrature par M. *Montucla*, Membre de cette Société. Comme cette découverte n'a pas été publiée & qu'elle a été accueillie par les Géometres, sur le simple exposé, j'ai cru qu'on en verroit la démonstration avec plaisir. C'est ce qui m'a engagé à prier l'Auteur de me la communiquer; & je la donne ici telle que je l'ai reçue.

Préparation. 1°. Que A O B (Plan. VI. Fig. 401.) soit une *Parabole* dont f est le foïer, & que G H soit perpendiculaire à l'axe prolongé & éloigné du sommet du quart du parametre, c'est-à-dire, que A G = A f. 2°. Que du point f on mene deux raïons fB, fb infiniment proches, & des points B b deux paralleles B H, bh à l'axe, jusques à la rencontre de G H. Enfin, que bC, bD soient deux petites perpendiculaires à B H, Bf. Les triangles B b C, B b D étant rectangles, ont de plus les côtés B C, B D égaux, parce que par une propriété de la *Parabole* les lignes fb, b h sont égales, comme aussi fB, B H. Donc leurs differences B D, B C le seront aussi. De plus la tangente à la *Parabole*, c'est-à-dire, le petit côté B b divise l'angle H B f en deux également: donc les triangles C b B, B b D sont égaux, & par conséquent les côtés B C, B D. Le triangle f D b est donc la moitié du rectangle C h. Et la même chose aïant lieu dans tous les autres points de la *Parabole*, on en conclud que l'espace A O B f est la moitié de l'espace H C O A. Or le triangle A B f est aussi la moitié du rectangle H A. Donc le segment A O B est la moitié de l'espace extérieur A O B I: ou ce segment est le tiers du triangle A I B, c'est-à-dire une partie dont ce triangle est 3, ou dont le parallelograme est 6. Donc le segment A O B E est 4, dont le parallelograme de même base, & même hauteur est 6. Donc un segment parabolique est au parallelograme de même base & hauteur comme 2 : 3. C Q F D.

3. Ce sont là les propriétés de la *Parabole* qu'on trouve dans les Ouvrages de *Gregoire de St Vincent*, de M. *De la Hire*, du Marquis de l'*Hôpital*, & des autres qui ont écrit sur les sections coniques. *Apollone Pergée* est le premier qui l'a développée; *Archimede* le premier qui en a trouvé la quadrature; & cela par les loix de l'équilibre. (*Voïez Archimedis Opera.*) Enfin *Descartes* a démontré dans sa *Géometrie*, qu'on peut construire par le moïen de cette courbe les équations algébriques du troisiéme & du quatriéme degré. Les corps jettés parallelement ou obliquement à l'horison, décrivent une *Parabole*. (*Voïez* BALLISTIQUE.) On doit cette observation & la démonstration de cette vérité à *Galilée*; & à *Toricelli*, son successeur, son usage en quelque sorte dans l'art de jetter les bombes. (*Voïez* BOMBE.) C'est la courbe la plus avantageuse qu'on puisse donner aux miroirs ardens, parce que tous les raïons paralleles qui tombent sur elle se réunissent à son foïer. Et comme ceux qui partent du foïer sont reflêchis parallelement, on se sert de la *Parabole* avec succès pour augmenter la clarté des lampes en plaçant la lumiere au foïer d'une plaque parabolique (*Voïez* le *Cabinet de M. De Serviere*). L'âtre d'une cheminée qui a aussi cette forme renvoïe plus de chaleur que dans toute autre. (*Voïez* FEU.)

Paraboles égales. *Paraboles* dont les parametres sont égaux.

Paraboles semblables. Ce sont des *Paraboles* dont les abscisses qui ont une raison égale à leur parametre, l'ont de même à leur demi-ordonnée. Comme cette propriété est de toutes les *Paraboles* du premier genre, celles-ci sont toutes des *Paraboles semblables*. M. le Marquis de l'*Hôpital* a démontré cette proposition dans son *Traité des sections coniques*, §. 195. Et M. *Wolf* l'a aussi établie

par ses principes de la ressemblance dans les *Acta eruditorum*, *ann.* 1715.

PARABOLES INFINIES. On donne ce nom aux genres infinis de toutes les *Paraboles*. Ainsi on entend par-là que certaine propriété convient à toutes les *Paraboles* de quelque genre qu'elles puissent être.

PARABOLES DES GENRES SUPERIEURS. *Paraboles* dans lesquelles les dignités superieures des ordonnées sont comme leurs abscisses.

Ces *Paraboles* sont comprises dans l'équation algébrique $a^{m-1}x = y^m$; celles d'un plus haut genre sont exprimées par celles-ci : $ax^{m-1} = y^m$. Les unes & les autres le sont par cette équation $a^n x^m = y^{m+n}$. M. *De la Hire* a démontré plusieurs propriétés de ces lignes, suivant la maniere des anciens Géometres dans son *Supplement* à ses sections coniques. *Bartholomé Intieri* a suivi la même méthode dans son *Apollonius & Serenus promotus* où il a exposé ces propriétés ; & il a donné la maniere de décrire ces lignes dans son *Aditus ad nova arcana geometrica*. Cependant la construction de ces lignes est difficile, puisqu'on ne sauroit décrire une *Parabole* d'un *genre superieur* sans savoir décrire celles des genres inferieurs.

PARABOLIFORME. C'est le nom qu'on donne à des *Paraboles* d'un genre superieur. L'équation de toutes les courbes de cette espece étant $a^{m-n}x = y^m$, le rapport de l'aire de l'une de ces paraboles est au parallelograme qui lui est circonscrit, comme *m* est à *n*.

PARABOLIQUE. Ce qui est formé par une parabole. Un pyramoïde *Parabolique* est un solide qu'on tire ainsi de la parabole : Qu'on se represente tous les quarrés des ordonnées d'une de ces courbes placées de maniere que l'axe passe par leur centre à angles droits. La somme de ces plans engendrera le *Pyramoïde Parabolique*, dont on trouvera la solidité, en multipliant la base par la moitié de la hauteur. (Voïez *Wallis Opera*, *Tom. I.*) Un *Fuseau Parabolique* est un solide engendré par la circonvolution d'une demi-parabole autour de l'une de ses ordonnées. Il est égal aux $\frac{8}{15}$ du cilindre qui lui est circonscrit. Enfin un espace *Parabolique* est l'aire comprise entre la courbe de la parabole & une ordonnée entiere. Cet espace est égal aux deux tiers du parallelograme circonscrit.

PARABOLISME. On designe ainsi en algébre une opération qui consiste en la division d'une équation par la quantité connue que multiplie le premier terme du plus haut degré de la quantité connue. Exemple. Soit $ax^2 - a^2x = b^2c$. En divisant cette équation par a pour avoir $x^2 - ax = \frac{b^2c}{a}$. on fait une opération qu'on appelle *Parabolisme*.

PARABOLOIDES. On appelle ainsi des paraboles des genres superieurs qui sont comprises dans l'équation $a^{m-1}x = y^m$. Lorsqu'elles sont cubiques elles sont représentées par celles-ci $a^2x = y^3$; par cette autre $a^3x = y^4$ lorsqu'elles sont quarrées-quarrées, &c. selon la dignité de la demi-ordonnée *y*.

PARACENTRIQUE. On sous-entend MOUVEMENT. C'est en effet un mouvement par lequel une planete s'approche dans sa révolution le plus près, où s'écarte le plus loin du soleil ou du centre d'attraction. Exemple. Une planete se meut de A en B (Planche XVII. Figure 176.) SB — SA = B*b* est le mouvement *Paracentrique* de cette planete. La sollicitation *Paracentrique* de pésanteur, qui est la même chose que la force centripete, s'exprime dans l'Astronomie par la ligne AL, tirée du point A parallement au raïon SB, infiniment proche de SA, jusques à ce qu'elle coupe la tangente BL.

PARALLACTIQUE. On caractérise deux choses en Astronomie par ce mot, & un angle & une machine. L'*angle Parallactique* est la difference des angles CEA, BTA (Planche XVII. Figure 177.) sous lesquelles on voit les distances vraie & apparente, dont un astre est éloigné du zenith. A l'égard de la machine, cela demande plus de détail & mérite bien une attention particuliere.

Sur un pied ABDC (Planche XIX. Figure 178.) dont il est aisé de juger de la construction par la figure, s'élevent dans une direction oblique deux pieces de bois KS, OR, qui soutiennent une espece de trapeze S 1 2 G, formé par quatre liteaux de bois. Au milieu de ce trapeze est un axe de bois cilindrique qui répose d'une part sur le côté 1, 2 de la piece de bois qui forme un des côtés du trapeze dont je parle, & de l'autre il est appuïé sur le côté SG percé à cette fin pour le faire passer. Cet axe est mobile dans ces deux pieces, & on peut le tourner facilement de droite à gauche. Sa partie inférieure occupe le centre d'un cercle placé dans la piece 1, 2, dont le revers est représenté par la figure 180 (Plan. XIX.) Elle est armée d'un index qui parcourt ce cercle à mesure que l'axe entier tourne. L'extrêmité superieure est embrassée par deux demi-cercles N, Q concaves, qu'on peut

serrer avec un écrou afin que l'axe entier tourne sans avoir trop de jeu. L'un de ces cercles est divisé & gradué. Enfin sur cette partie de l'axe est porté un canal de bois concave Z X destiné à recevoir une lunette L L. Ce canal est mobile sur cet axe, & pour connoître les degrés de son mouvement, sur l'axe de ce même mouvement est ajusté un index qui parcourt en même-tems les degrés du cercle N Q. Cet axe a par ce moïen deux mouvemens l'un de droite à gauche autour du point 3, & l'autre de haut en bas autour du point 4. Celui là est d'Orient en Occident quand la machine est placée; celui-ci du Midi au Nord. Avant que de parler de cette place, je dois avertir que l'angle formé par l'axe & la verticale S V, doit être égal à celui de l'élevation du pole de l'endroit, pour lequel cette machine est destinée.

Son usage consiste à trouver à telle heure du jour qu'on veut la situation d'une étoile dont l'ascension droite & la déclinaison sont connues. A cette fin, on donne à la machine une situation telle que la ligne E F, avec laquelle l'axe G 3 fait un angle, soit sur la ligne méridienne du lieu où l'on est. Ainsi cet axe est sur le méridien. On éleve & on abbaisse ensuite la lunette jusques à ce que l'aiguille 4 marque sur le demi cercle 5 o 6, le degré de la déclinaison de cette étoile, qui doit être de o vers 6, lorsqu'elle est méridionale, & au contraire de o vers 5 quand elle est septentrionale. Il faut après cela chercher par le moïen de l'ascension droite de cette étoile son passage par le méridien, (*Voïez* ASCENSION DROITE) dont la difference à l'heure donnée étant convertie en degrés, donne la difference d'ascension droite orientale ou occidentale. On marque cette difference en faisant tourner l'axe jusques à ce que l'aiguille 3 (Fig. 180. Plan. XIX.) se rencontre sur le degré de difference d'ascension droite qui doit être de o vers 2, lorsque l'étoile n'est pas encore arrivée au méridien, & de o vers 1 quand elle l'a passé. Dans cet état le centre de la lunette est dirigé à l'étoile cherchée que l'on apperçoit en plein jour.

PARALLAXE. C'est la difference entre le lieu apparent & le lieu véritable d'un astre. Soit T le centre de la terre (Planche XVII. Figure 177.); H R l'horison; l'astre en S. Alors l'astre est vû du centre de la terre au-dessus de l'horison en B, & de sa surface du lieu E en C. De façon que B est le lieu véritable, & C le lieu apparent. Ainsi C B qui est la difference des deux lieux est la *Parallaxe*, qui diminue, comme on voit, la hauteur d'un astre au-dessus de l'horison. Ce qui donne cette difference est qu'en Astronomie on prend le centre de la terre pour celui des mouvemens des cieux. La situation véritable des astres est donc établie à ce centre. Mais un Observateur placé sur la surface de la terre, voit les astres répondre à differens endroits du ciel selon les differens lieux où il se trouve & les diverses hauteurs des astres sur l'horison. Pour ramener le tout à un point fixe & invariable, on est donc obligé de ramener le lieu de leur situation au centre de la terre. D'où il suit, qu'on ne peut avoir la hauteur véritable d'un astre observé de la surface de la terre qu'après avoir corrigé cette difference, je veux dire après avoir ajouté à la hauteur de l'astre l'arc C B, compris entre son lieu apparent & son lieu véritable. Or cette correction demande plusieurs opérations astronomiques délicates. En général, on compare les planetes dont on veut connoître la *Parallaxe* à une étoile, & cette comparaison demande un travail pour lequel je suis forcé de renvoïer aux Traités ordinaires d'Astronomie, (*Voïez* sur-tout les *Elemens d'Astronomie* de M. *De Cassini.*) Tout ce que je puis apprendre là-dessus pour la satisfaction du Lecteur, c'est la maniere de déterminer la *Parallaxe* de la lune que M. *De Lille* vient de publier dans les *Mémoires pour l'Histoire des Sciences & des beaux Arts*, Janvier 1751. Après avoir déterminé deux lieux éloignés, desquels cet Astronome demande qu'on observe la difference apparente de déclinaison de la lune & d'une étoile fixe dans chacun des lieux proposés. Cette observation doit se faire dans le même moment en ces lieux lorsque la lune est dans leur méridien. La somme ou la difference des deux distances de la lune à l'étoile, donne la grandeur de l'angle de la *Parallaxe*, avec la même précision avec laquelle on aura observé les deux susdites déclinaisons. Voilà pourquoi M. *De la Caille*, de l'Académie Roïale des Sciences, est allé au Cap de Bonne Esperance, en invitant les Astronomes à faire des observations correspondantes aux jours & sur les étoiles qu'il leur a indiqué. (*Voïez* l'*Avis aux Astronomes* par M. *De la Caille*, publié dans les *Mém. pour l'Hist. des Sciences & des beaux Arts*, Fevrier 1751.)

Sur tout cela on démontre, 1°. Que la *Parallaxe* au zenith est égale à zero, & qu'elle est la plus grande à l'horison. (*Voïez* ci-après PARALLAXE HORISONTALE.)

2°. Que les sinus des angles parallactiques A M T, A S T (Planche XVI. Figure 246.) à la même distance ou à des dis-

tances égales du zenith, sont en raison réciproque des distances T L, T S du centre de la terre.

3°. Que les sinus des angles parallactiques des étoiles M, S, également distantes du centre de la terre T, sont comme les sinus des distances apparentes Z M, Z S au zenith. Les étoiles fixes n'ont point de *Parallaxe* sensible. On appelle cette *Parallaxe*, *Parallaxe de hauteur*, pour la distinguer des *Parallaxes* suivantes.

Parallaxe d'Ascension droite. C'est la difference entre l'ascension droite du lieu véritable & apparent d'une planete. Soit H R l'horison, (Planche XVII. Figure 182.) E Q l'équateur. S T la hauteur veritable de l'étoile, & *s* T sa hauteur apparente; l'ascension droite du lieu véritable en D & celle du lieu apparent en *d*; D *d* est l'*apparence de l'ascension droite* qui dépend de la *Parallaxe* de hauteur.

Parallaxe de declinaison. C'est la difference entre le lieu véritable & apparent d'une planete, ou autrement c'est un arc de cercle de déclinaison, dont la *Parallaxe* de hauteur augmente ou diminue la déclinaison d'une planete. Supposant les mêmes choses que dans l'article précedent (même figure & même planche) c'est-à-dire, H R étant l'horison, E Q l'équateur, S T la hauteur véritable d'une planete, *s* T sa hauteur apparente, S D la déclinaison véritable, *s d* la déclinaison apparente, alors *s* M parallele à l'équateur E Q, est la *Parallaxe de déclinaison*.

Parallaxe horisontale. *Parallaxe* qu'une planete a dans l'horison. Soit L le lieu de la planete, (Planche XVII. Figure 183.) & qu'elle soit vûe de O dans l'horison apparent en N, & en M dans l'horison véritable qui passe par le centre de la terre. La difference M N est la *Parallaxe horisontale*. La plus grande *Parallaxe horisontale* de la lune est d'1°, 1', 25"; & la plus petite de 54', 5". Celle de Mars est d'environ 25", & celle du soleil d'environ 10".

Parallaxe de latitude. C'est la difference de latitude du lieu apparent & véritable d'une planete. Soit H R l'horison, (Planche XVII. Fig. 184.) Z le zenith; M le pole de l'écliptique; E L l'écliptique; S T la hauteur véritable de la planete, *s* T la hauteur apparente, & par conséquent *l* S sa latitude véritable, & *i s* sa latitude apparente. L'arc *s* O étant parallele à l'écliptique E L, S O sera la *Parallaxe de latitude*. Cette *Parallaxe* sert dans les calculs des éclipses.

Parallaxe de latitude de la lune au soleil. C'est la difference entre la *Parallaxe de latitude* du soleil & de la lune, lorsque ces deux astres sont tous deux d'un côté du 90e degré de l'écliptique, & au contraire la somme des deux *Parallaxes* quand ils sont de differens côtés.

Parallaxe de longitude. Difference entre la vraie longitude & l'apparente d'une planete. La vraie longitude étant en *l* (Planche XVII. Figure 184.) & l'apparente en I, L I est la *Parallaxe de longitude*. On se sert de cette *Parallaxe* dans le calcul des éclipses.

Parallaxe de longitude de la lune au soleil. C'est la difference entre la *Parallaxe* de longitude du soleil & de la lune.

Parallaxe de l'orbe. Difference entre l'angle de commutation & d'élongation. Soit E C L P (Planche XVII. Figure 185.) l'écliptique; E B L A l'orbite de la planete; I la planete; S le soleil; T la terre; P le lieu du soleil; C la longitude de la planete: alors l'angle C T P est l'angle d'élongation, C S P celui de commutation, & leur difference, c'est-à dire l'angle T C S, la *Parallaxe de l'orbe*. On s'en sert pour calculer le lieu véritable d'une planete pour un tems donné. Cette *Parallaxe* est précisément cette irrégularité qui semble être dans le mouvement des planetes, à cause du mouvement de la terre autour du soleil.

PARALLELES. On caractérise ainsi en Géometrie des quantités qui gardent toujours entr'elles une égale distance, de sorte qu'étant prolongées à l'infini, elles ne s'écartent ni ne s'approchent l'une de l'autre. La distance des lignes *Paralleles* se mesure toujours par la même perpendiculaire. M. *Newton* dans le 22e lemme du premier livre de ses *Principes Mathématiques de la Philosophie naturelle*, *&c.* se represente des *Paralleles* comme des lignes qui concourent à un point infiniment distant. D'autres Géometres conçoivent ainsi les *Paralleles*. Soit A (Plan. II. Fig. 185.) un point pris au-dehors d'une ligne droite C D donnée & indéfinie. La plus courte ligne telle que A B, qu'on peut tirer du point A à C D, est perpendiculaire à cette ligne) & la plus longue comme E A lui est *Parallele*.

On démontre en Géometrie qu'une ligne droite Z Z, (Planche I. Figure 186.) qui coupe les deux lignes *Paralleles* P P, P P fait les angles alternes égaux, *c'est-à-dire*, que $e = f$; $e = b$; $o = d$; $a = g$. De plus les deux angles internes $c + b$ ou $e + f$ sont égaux, pris ensemble, à deux angles droits. De là il suit qu'en faisant sur une ligne donnée les angles alternes égaux, & menant par là deux lignes, ces lignes sont

Paralleles. A cette fin, d'un point quelconque C, (Planche I. Figure 187.) pris sur la ligne C D, 1° faites l'arc D B, qui coupera la ligne donnée au point B. 2° De ce point B comme centre, & de la même ouverture du compas, décrivez l'arc C A. 3°. Portez cette ouverture de B en D, pour faire ces deux arcs égaux. 4° Par les points C & D tirez la ligne C D : elle sera *Parallele* à A B.

Lorsque la ligne, à laquelle on veut tirer une *Parallele*, n'est pas accessible, on fait cette opération. La ligne inaccessible A B (Planche II. Figure 188.) étant donnée, de même que le point C, d'où il faut mener une *Parallele*. 1°. De ce point mesurez l'angle A C B. 2°. Choisissez un autre point D, tel que l'angle A D B soit égal à l'angle A C B. 3°. Faites au point C avec la ligne C B l'angle B C E égal à l'angle accessible A D C par la droite C E. Cette ligne C E sera *Parallele* à la ligne inaccessible A B. En effet, l'angle B C E est égal à son alterne A B C; car l'angle A D C = B C E, est égal à l'angle A B C, par la Prop. 21 du Liv. III. d'*Euclide*.

2. Les lignes opposées aux *Paralleles* sont appellées *anti-Paralleles*. Celles-ci font des angles égaux avec celles qui les coupent, mais elles les font en sens contraire. Ainsi F E faisant l'angle A F E (Planche II. Fig. 189.) égal à l'angle A C B, les lignes F E, B C sont *anti-Paralleles*. Quand les côtés A B, A C d'un triangle sont coupés par une ligne E F *anti-Parallele* à la base B C, ces côtés sont coupés en raison réciproque par la ligne F E.

PARALLELES. Terme d'Astronomie. Ce sont sur le globe terrestre des cercles tracés par le milieu de chaque climat. Ces cercles les divisent en deux moitiés.

PARALLELES DE DECLINAISON. On nomme ainsi en Astronomie des cercles *Paralleles* à l'équateur, & que l'on imagine passer par chaque degré & par chaque minute des méridiens compris entre l'équateur & chaque pole du monde.

PARALLELES DE HAUTEUR. Cercles *Paralleles* à l'horison, qu'on imagine passer par chaque degré & par chaque minute du méridien entre l'horison & le zenith; on les appelle autrement *Almicantarachs*. (*Voïez* ALMICANTARACH.) Ces cercles aïant leur pole au zenith dans les globes on les décrit par des divisions qu'on fait sur le quart de hauteur (*Voïez* GLOBE CELESTE), lorsqu'il se meut autour du corps de la sphere, l'une de ses extrêmités étant vissée au zenith d'un lieu.

PARALLELES DE LATITUDE. Sur le globe terrestre, ces *Paralleles* sont les mêmes que les *Paralleles* de déclinaison sur le globe céleste. Mais les *Paralleles de latitude* dans celui-ci, sont de petits *Paralleles* à l'écliptique qu'on imagine passer par chaque degré & par chaque minute des colures; & ils y sont représentés par les divisions du quart de hauteur dans son mouvement autour du globe quand une de ses extrêmités est vissée sur les poles de l'écliptique.

PARALLELES. Terme de Fortification. Ce sont des lignes qui sont presque *Paralleles* au côté attaqué de la Place. Une attaque en forme demande communément trois *Paralleles*. On les nomme autrement *Places d'armes*. (*Voïez* PLACE D'ARME.)

PARALLELIPEDE. C'est un solide compris sous six parallelogrames, dont les opposés sont égaux & paralleles. Ainsi si les parallelogrames L I K H (Planche IX. Fig. 190.) & N Q P O; I K P Q & L H O N; L I Q N & H K P O sont égaux & paralleles, le corps H O N Q I K qu'ils forment est un *Parallelipipede*.

On trouve la solidité de ce corps en multipliant ensemble ses trois dimensions, c'est-à-dire sa longueur, sa largeur & sa profondeur. Le *Parallelipipede* est toujours triple d'une pyramide de même base & de même hauteur.

PARALLELIPIPEDES SEMBLABLES. Ce sont des *Parallelipipedes* dont la largeur, la longueur, & la hauteur sont dans une même raison. Exemple. La longueur de l'un étant 3, la largeur 6, & la hauteur ou la profondeur 9; la longueur de l'autre est 4, sa largeur 8 & sa hauteur 12. Et comme ces nombres sont en même raison, ces deux *Parallelipipedes* sont semblables.

PARALLELISME. Situation parallele d'une quantité à l'égard de ses parties. Le *Parallelisme* de l'axe de la terre consiste en ce que ce globe, dans sa révolution annuelle autour du soleil, tient son axe dans une situation qui est presque toujours parallele à elle-même; car quoique la difference en soit insensible dans le cours d'une année, elle le devient assez après la révolution de plusieurs années.

PARALLELOGRAME. C'est en Géometrie un quadrilatere rectiligne dont les côtés opposés sont paralleles & égaux. (*Voïez* Plan. II. Figure 191.) On a l'aire de cette figure en multipliant l'un de ses côtés par une perpendiculaire abbaissée de l'un de ses angles sur le côté opposé. Tous les *Parallelogrames* de même base & situés entre les mêmes paralleles sont égaux. Et ils sont semblables quand

quand ils sont l'un à l'autre en raison doublée ou comme le quarré de leurs côtés homologues.

Parallelogramme. On donne ce nom à un instrument composé de cinq regles de cuivre ou de bois, tellement disposées qu'on peut leur donner toutes sortes de proportions. L'usage de cet instrument est de réduire en grand ou en petit le plan d'une Fortification, d'un Bâtiment, d'un terrein. (*Voïez* PANTOGRAPHE.)

Parallelogramme Protacteur. C'est un demi-cercle de cuivre accompagné de quatre regles en forme de *Parallelogramme* ajustées de maniere qu'elles forment un angle quelconque. L'une de ces regles sert d'index ou d'alidade, qui montre sur le demi cercle la quantité d'un angle intérieur. On connoît mieux cet instrument sous nom de RECIPIANGLE. *Voïez* ce mot.

PARALLELOPLEURE. Des Géometres expriment par ce mot un parallelograme imparfait, ou une espece de trapeze qui a des angles & des côtés inégaux, parmi lesquels plusieurs se répondent l'un à l'autre en observant une certaine régularité & une certaine proportion de paralleles. De sorte que ces figures ne s'étendent pas aussi loin que les trapezes qui sont des figures irrégulieres de quatre côtés, mais ils sont susceptibles comme eux d'une grande diversité.

PARALOGISME. Les Mathématiciens donnent ce nom à un raisonnement qui a l'apparence d'une démonstration, mais qui au fond est erroné.

PARAMETRE. C'est la ligne droite d'une grandeur constante dont on se sert dans les sections coniques & d'autres lignes courbes. Dans la parabole, le *Parametre* est la troisiéme proportionnelle à la demi-ordonnée & à l'abscisse. Dans l'ellipse & dans l'hyperbole, le *Parametre* est la troisiéme proportionnelle au diametre déterminé & au conjugué. *Appollone* & *Mydorge* appellent cette ligne côté droit, *latus rectum.*

Parametre du diametre. C'est le *Parametre* qu'une ligne courbe a à l'égard d'un diametre.

PARAPET. Terme de Fortification. Elevation composée de terre & de pierre que l'on fait sur le rempart pour mettre la garnison à couvert des coups de fusil & de canon que l'ennemi tire sur elle, & où l'on met l'artillerie pour la défense de la Place. Tout *Parapet* qui a des embrasures ou des merlons, est haut d'environ 6 pieds du côté de la Place, & de 4 à 5 du côté de la campagne; de sorte que cette difference de hauteur forme une espece de glacis sur le sommet du *Parapet*, moïennant quoi les soldats montent sur la banquette, & peuvent aisément tirer dans le fossé ou tout au moins sur la contrescarpe. L'épaisseur du *Parapet* est ordinairement de 18 à 20 pieds, quand il n'est que de terre, & de 16 à 18 lorsqu'il est revêtu de pierre. On prefere l'élevation, dont je parle, uniquement de terre à celle de pierre; parce que les pierres étant battues volent en éclats & deviennent par-là fort incommodes & très-dangereuses.

On donne aussi le nom de *Parapet* à toute ligne qui met des hommes à couvert du feu de l'ennemi. Ainsi l'on fait des *Parapets* avec des tonneaux, des gabions, des sacs à terre, &c.

PARHELIE ou PARELIE. Metéore formé par des lumieres fort vives qui paroissent quelquefois à côté du soleil. C'est l'apparence d'un ou de plusieurs soleils autour du véritable. Ils ont des couleurs à peu près semblables à celles de l'arc-en-ciel. Le rouge & le jaune sont du côté du soleil; le bleu & le violet de l'autre côté. Cette derniere couleur se voit rarement. Quelquefois ce météore paroît comme une grande couronne. Souvent il est comme enchassé dans des cercles qui passent par le centre du soleil, & qui sont paralleles à l'horison.

Gassendi, (*Diogene de Laerce, L. X.*) *De la Hire*, *Cassini*, (*Mém. de l'Acad. Roïale des Sciences*, 1692, 1693,) *Grai*, *Halley*, (*Transactions Philos.* N° 262, & N° 278,) *Maraldi*, (*Mem. de l'Academie Roïale des Sciences*, 1721.) *Malezieu*, *Verdries*, *Wiston, &c.* ont observé differentes *Parhelies*; & par toutes ces observations on a trouvé que ces faux soleils paroissent aussi grands que le véritable, mais que leur figure n'est pas si parfaitement ronde, & qu'on leur remarque souvent des angles. Leur éclat est quelquefois aussi grand que celui du soleil. Leur contour extérieur est coloré de même que l'arc-en-ciel. Il en est qui ont par derriere une longue queue, qui se détourne du véritable soleil; qui est moins ignée que la *Parhelie* même à l'endroit où elle s'y trouve suspendue, & qui devient toujours plus pâle à mesure qu'elle s'en éloigne. (*Voïez* L'*Essai de Physique de Muschenbroek*, *Tom. II. pag.* 828.) Celle qu'a observé M. *Halley* & qu'on trouve décrite dans les *Transf. Philos.* N° 278, avoit une double queue. On en a vû plusieurs fois jusques à six. *Scheiner* en a vû cinq (quelques-uns disent quatre) à Rome, en 1629, que *Descartes* & *Hughens* ont tâché d'expliquer. En effet, c'est un phénomene des plus surprenans qu'on ait vû dans le

ciel. Le soleil étoit traversé d'un cercle blanc qui portoit dans sa circonference quatre autres soleils, dont les deux plus proches du vrai & également distans de cet astre, étoient colorés dans leurs bords, & les deux autres également éloignés, mais à une plus grande distance, étoient plus blancs & moins éclatans. Enfin, *Hevelius* a observé en *1661* sept *Parhelies* ensemble. (*Garcæus* a fait une espece d'Histroire des *Parhelies* dans son Livre des Meteores.)

Voilà des faits dont les Physiciens veulent rendre raison, & à cette fin, ils donnent des conjectures.

2. L'explication que j'ai donnée des couronnes, sorte de météores semblables à celui-ci, (*Voiez* COURONNE) est presque la même que celle qu'on adopte pour rendre raison de la cause des *Parhelies*. Ce sont des parties de glace qui forment des réfractions. D'abord ces petits glaçons ont la forme de fleches cilindriques, mais échauffées par le soleil elles se fondent de telle sorte qu'il ne reste qu'un noïau, & que la partie fondue forme en descendant une goute ronde qui y reste suspendue. Le poids de cette goute d'eau redresse les glaçons qui étoient inclinés, alors ils sont disposés pour produire les effets qu'on observe dans les *Parhelies*. Car toutes ces petites goutes rangées refractent la lumiere; & il n'en faut pas davantage pour produire des couleurs. (*Voïez* ARC-EN-CIEL.) A l'égard du cercle blanc qu'on y observe, cela vient de la reflexion des raïons de lumiere sur ces fleches. Ceci est fort général. Toute la théorie des *Parhelies* telle que l'ont donné *Descartes*, *Hughens*, est une chose qui demanderoit un grand détail & quelques figures; (*Voïez* le *Traité des Météores* de *Descartes* & celui *De Coronis & Parheliis* d'*Hughens*, dans ses Œuvres posthumes Tome II. & l'*Essai de Physique de Muschenbroek*, *Tom. II.*) & je doute fort que ce travail fut approuvé aujourd'hui sur-tout à l'égard d'une question aussi particuliere dans la Physique que celle des *Parhelies*. Contentons-nous donc d'ébaucher deux autres systêmes sur la cause de ce météore. Le premier est celui de M. *Mariotte*, qui l'attribue à de petits filamens de neige transparens, dont la figure est celle d'un prisme équilateral. Parmi ces prismes quelques-uns ont une de leur extrêmité plus legere que l'autre, & par cette raison ils doivent être en une situation perpendiculaire. Or ces petits prismes étant à la hauteur du soleil & à 23 degrés de distance à peu près (suivant M. *Mariotte*) doivent faire paroître des couleurs semblables à celles que representent les prismes équilatéraux de verre. Par la situation de ces prismes, le rouge doit être tourné du côté du soleil, & le bleu de l'autre côté. Plus il y a de ces prismes dans l'air situés perpendiculairement & plus belles sont les *Parhelies*, parce que leur extrêmité la plus pesante est fort transparente. Ce qui fait qu'on ne voit que rarement dans ce météore le violet, c'est que cette couleur étant plus foible que les autres, se dissipe trop à une grande distance. (*Œuvres de Mariotte*, *Tom. I. Traité des Couleurs.*)

Le dernier systême est de M. *De la Hire*. De ce que les *Parhelies* ne paroissent jamais quand le ciel est fort serein, & qu'on en voit presque toujours vers l'horison quand il est rempli de petits nuages longs & comme par filets, ce Mathématicien veut qu'il arrive aux raïons du soleil la même apparence que nous appercevons lorsque nous regardons une chandelle au travers d'un verre qui est un peu gras, & qu'on a frotté avec la main d'un certain sens. Car il s'y forme alors une infinité de petits sillons, dont la partie élevée renvoïe la lumiere vers l'œil, & l'on voit des raïons étendus selon la perpendiculaire à la direction de ces raïons. Comme il n'y a que les raïons de la lumiere qui rencontrent perpendiculairement la direction des sillons, les autres obliques s'en détournent. (Ceci est confirmé par une expérience sur un petit fil de verre en regardant une chandelle au travers.) Le raïon de lumiere doit paroître à peu près égal au diametre du corps lumineux. Voilà ce que produisent les petits filets de nuages au travers desquels on apperçoit le soleil: voilà la cause des *Parhelies*, selon M. *De la Hire*. (*Acta erudit. ann.* 1684.)

3. Dans tous ces systêmes, si l'on admet les suppositions, on doit convenir que la cause des *Parhelies* y est bien développée. Mais ces fleches de glace, ces triangles de neige & ces filets sont-ils dans la nature? Et premierement y a-t-il des fleches dans l'atmosphere lorsqu'on voit des *Parhelies*? Suivant M M. *Hughens*, *Maraldi* & *Muschenbroek*, c'est une chose sûre qu'il tombe de petites fleches de neige en hyver. Et si quelqu'un osoit nier ce fait comme fort difficile à s'en assurer, M. *Hughens* lui fera voir que ces fleches seules peuvent former ces apparences célestes. A cette fin il prend de longs cilindres de verre, dans le milieu desquels il met de petites verges de bois rondes & fort menues. Ensuite il les remplit d'eau en sorte que le contour extérieur est transparent, tandis que la verge de bois fait paroître opaque la partie interne de ces ci-

lindres. Cela fait, M. *Hughens* suspend ces cilindres en un endroit exposé au soleil, & alors on y voit des *Parhelies*.

Après une preuve aussi forte en faveur des petites fleches, il paroîtra étonnant qu'on ait recusé ces cilindres de glace, & qu'on ait preferé de petits triangles équilataux, dont la figure est certainement plus composée que celle des cilindres. Cependant l'hypothese des triangles est fondée sur des observations d'un grand poids. M. *Mariotte* s'est assuré par le microscope que les petites neiges plates qui tombent pendant un grand froid, & qui ont des figures d'étoiles, sont composées de petits filamens semblables à des prismes équilateraux, particulierement celles qui sont faites comme des feuilles de fougere; que les petits filamens qui composent la gelée blanche sont taillés à trois *facettes égales*. Ces filamens étant vûs au soleil font voir les couleurs de l'arc-en-ciel. Il faut pour cela que l'air contienne de ces petits filamens. Or soit qu'ils soient déjà séparés, soit qu'ils aïent déja formé les petites étoiles en se tournant en tout sens, ils rompront & feront passer à nos yeux une lumiere rompue & colorée, semblable à celle que font paroître les prismes équilateraux de verre. (*Voïez* l'Ouvrage de M. *Mariotte* ci-devant cité.)

A l'égard des filamens du troisiéme systême, M. *De la Hire* se repose tellement sur son experience, qu'elle lui tient lieu de preuve pour l'existence de ces filets de nuages verticaux.

PARTEMENT. Terme de Navigation. C'est la direction du cours d'un Vaisseau vers l'Orient ou l'Occident, par rapport au méridien d'où il est parti. Ou bien c'est la difference de longitude entre le méridien sous lequel un Vaisseau se trouve actuellement & celui où la derniere observation a été faite. Excepté sous l'équateur, cette difference s'estime suivant le nombre de milles contenu dans un degré du parallele où est le Vaisseau. Dans la Navigation de *Mercator*, le *Partement* est toujours represénté par la base d'un triangle rectangle où la route est l'angle opposé à cette base & la distance l'hypotenuse. Dans la Carte du même Auteur, le raïon est à la distance comme le sinus de la route est au *Partement*. Mais excepté à de très-petites distances cela est fort sujet à erreur. Car si la distance & la difference de latitude sont representées par l'hypotenuse d'un triangle plan rectangle, le *Partement* ne sera point la base de ce triangle, ainsi que le veut M. *Hodgen* dans son systême des Mathématiques, (*Voïez* là-dessus l'article RUMB.)

PARTICULES. Terme de Physique. Ce sont les petites parties dont on suppose que les corps naturels sont composés. On les appelle aussi les *Parties intégrantes* ou *composantes* d'un corps naturel.

PARTIE. Terme d'Arithmétique. C'est ce qui étant ôté d'un tout laisse un reste. *Barlaam* Moine, a démontré plusieurs propriétés touchant la *Partie* dans sa *Logistique*, *Liv. I. page* 4. Un nombre peut avoir plusieurs *Parties*. 15 par exemple a celles-ci, 2, 4, 8, 10, 3, 6, 9, 12, 5, 7, 14, 11, 13. La *Partie* est dite paire quand elle l'est d'un nombre pair. Exemple. Le tout, dont on veut ôter une *Partie*, étant 4, 8, 16, la *Partie paire* est $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{8}$, $\frac{9}{16}$. On la nomme *impaire* lorsque son tout est impair comme $\frac{2}{5}$, $\frac{4}{9}$.

PARTIE ALIQUANTE. *Voïez* ALIQUANTE.

PARTIE ALIQUOTE. *Voïez* ALIQUOTE.

PARTIES ADJACENTES. M. *Wolf* nomme ainsi dans sa Trigonometrie spherique les parties extérieures qui touchent immédiatement la partie du milieu d'un triangle spherique rectangle. Exemple, dans le triangle spherique rectangle BAC (Planche II. Figure 193.) Si la partie du milieu est AB, les *Parties adjacentes* seront AC & B.

B	AB	BC
BC	B	C
C	BC	AC
AC	C	AB

Ici l'angle droit est consideré comme nul.

PARTIES EGALES. *Parties* qui ont une même raison à leur tout. Ainsi 7 & 9 sont des *Parties égales* de 21 & de 27, & elles ont une même raison à leur tout, car 7 : 21 : : 9 : 27.

PAS

PAS. C'étoit autrefois le nom d'une mesure incertaine de quelques Géometres, dont plusieurs Arpenteurs font encore usage dans leur opération. On donne à cette mesure tantôt 2 pieds, tant 2 pieds & $\frac{1}{2}$, & souvent 3 pieds. C'est ici le *Pas commun*. Celui qu'on appelle *Double* en a 4 ou 5. L'un & l'autre ne sont point déterminés. Aussi les Mathématiciens ne connoissent ni le *Pas commun* ni le *Pas* double. Ils n'admettent que le *Pas géometrique* qui est une longueur de 5 pieds; parce que le pas d'un homme est ordinairement de 5 pieds.

PAS. Terme de Mécanique. C'est dans une vis le plan qui s'entortille autour d'un cilindre avec un angle aigu sur lequel on

peut élever peu à peu de grands fardeaux.

Plus l'angle formé par le plan avec la base horisontale de la vis est aigu, plus ces *Pas* sont étroits & plus la vis a de force, mais elle demande en même-tems plus d'espace & plus de tems pour élever un poids. (*Voïez* VIS.)

PASSEVIN. Instrument de Physique qui sert à séparer deux liqueurs de differente pésanteur. Cette séparation se fait ordinairement avec de l'eau & du vin. L'instrument étant composé de deux bouteilles de verre A, B (Planche XXIX. Figure 402.) jointes par un tuïau ou un col commun étroit, on verse d'abord du vin par l'ouverture C jusques à ce que la bouteille B soit pleine; après quoi on remplit ensuite d'eau la bouteille A. Alors l'eau pressant sur le vin, plus leger que cette premiere liqueur, l'oblige à monter & à venir se placer au-dessus d'elle. Cet effet se manifeste d'une façon agréable à la vûe. On voit le vin se filtrer au travers de l'eau comme une espece de fumée, ainsi que la figure le représente.

PAT

PATE'. Ouvrage de Fortification en forme de fer à cheval. Il n'est pas toujours régulier, & en général sa figure est ovale. Sans être flanqué il ne presente qu'une plate-forme bordée d'un parapet. On le construit ordinairement dans les endroits marécageux pour couvrir une porte.

PAU

PAUXI. Nom du dixiéme mois de l'année Egyptienne. Il commence le 26 Mai du Calendrier Julien.

PEG

PEGASE. Constellation septentrionale près du zodiaque, au-dessous du Cygne, composée de 25 étoiles, (*Voïez* CONSTELLATION) dont on trouve la longitude dans le *Prodromus astronomicus* d'*Hevelius*. Cet Astronome a donné la figure de la constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum* fig. T, de même que *Bayer* dans son *Uranometrie*, Planche T. Quelques Poetes prétendent que *Meduse* aïant été violée par *Neptune* dans le Temple de *Minerve*, mit ce cheval au monde. D'autres disent que *Pegase* étoit né du sang de *Meduse* lorsqu'elle fut tuée par *Persée*.

Schiller donne à cette constellation le nom de l'*Archange Gabriel*, *Harsdoffer* celui des chevaux du Roi de Babylone; *Weigel* celui du cheval de Brunswic & de Luneburg. Cette constellation est encore appellée *Alpheran*, *Bellerophon*, *Bellerophontes*, *Caballus*, *Equus*, *Equus aëreus*, *Alatus*, *Dimidiatus*, *Gorgoneus*, *Medusæus*, *Sagmarius* & *Menalippe* ou *Melarippe*.

PEL

PELICOIDE. Quelques Géometres donnent ce nom à la figure BCDA (Planche II. Figure 194.) composée de deux quarts de cercle renversés AB, AD, & du demi-cercle BCD, dont l'aire est égale au quarré AC. Le quarré AC est égal au rectangle EB.

PEN

PENDULE. On appelle ainsi en Mécanique un corps pesant suspendu de façon qu'il puisse se mouvoir autour d'un point, en montant & en descendant alternativement. Tel est le corps A (Planche XL. Figure 167.) suspendu au point C oscillant de A en B & de A en D. La cause de l'oscillation est la pesanteur du corps retenu par le fil. En effet, lorsqu'on tire le corps de la direction perpendiculaire CA, pour l'amener au point B, & qu'on laisse après cela le corps à lui-même, cette pesanteur agissant, le corps en suivroit la loi, selon la perpendiculaire BM, s'il n'étoit retenu par le fil BC, qui l'oblige à parcourir l'arc BA pour venir au point A de sa chute & de son repos. Mais parvenu à ce point, il a acquis une vitesse égale à celle qu'il auroit eue en tombant de F en A, le corps doit donc remonter à la même hauteur, c'est-à-dire en D, & cela en vertu de cette vitesse qui ne peut pas être perdue. Arrivé à ce point il retombe en A, & par la même raison revient encore en B. D'où il suit, que si l'air ne resistoit pas au mouvement du *Pendule*, & que le fil auquel il est attaché n'éprouvât aucun frottement à son point de suspension, un corps, mis une fois dans un mouvement d'oscillation, se mouvroit éternellement. Cela peut bien prouver la propriété qu'ont les corps à conserver l'état dans lequel ils sont. (*Voïez* FORCE D'INERTIE.) Cependant le *Pendule* décrit dans ses oscillations un arc de cercle qui a pour centre le point de suspension. Et sur cela on démontre les propositions suivantes.

1°. Les vitesses des *Pendules* à leur plus bas point sont comme les cordes des arcs qu'ils décrivent.

2°. Les longueurs des *Pendules* (lesquelles se comptent depuis le centre d'oscillation

jusques au centre du poids ou du *Pendant*) sont l'une à l'autre en raison doublée des tems que ces *Pendules* emploïent à faire leurs vibrations, ou autrement, sont comme les quarrés des vibrations qui se font dans le même tems. Ainsi les tems sont en raison sous-doublée ou comme les racines des longueurs. A ce sujet M. *Newton* démontre (*Phil. Nat. Princip. Math.* Prop. 54. cor. 2) que si la force du mouvement d'une horloge nécessaire à entretenir un *Pendule*, est tellement combinée que la force totale ou sa tendance en bas soit comme la ligne qui résulte de la division du rectangle compris sous le demi-arc de la vibration & sous le raïon, est au sinus de ce demi-arc : en ce cas toutes les oscillations du *Pendule* se feront dans le même tems.

2. Une observation curieuse sur le *Pendule* & qui est aussi très-interessante : c'est qu'un même *Pendule* ne fait pas ses vibrations dans le même tems en tous les lieux. M. *Richer* est le premier qui a reconnu (en *1679*) qu'un *Pendule* de 3 pieds 8 $\frac{3}{5}$ de lignes qui fait à Paris ses vibrations dans le tems d'une seconde, étoient plus lentes à l'Isle de Caïenne, éloignée de 5 degrés ou environ de l'équateur. M. *Des Hayes* remarqua ensuite (en *1699*) que le *Pendule* devoit être raccourci de 2 lignes $\frac{1}{10}$ dans la même Isle pour y faire ses vibrations dans le même tems qu'à Paris, c'est-à-dire en une seconde. Le même Savant a trouvé que dans l'Isle de Gorée, dont la latitude est de 14°, 40', on étoit obligé d'y rendre le *Pendule* plus court qu'à Paris de deux lignes ; que dans l'Isle de la Guadeloupe (de la latitude de 24°), & dans celle de la Martinique (à 14°, 44' de latitude), il devoit être raccourci de 2 lignes $\frac{1}{18}$; d'1 ligne $\frac{27}{36}$ dans celle de Saint Christophe ; d'1 ligne $\frac{1}{2}$ dans celle de Saint Domingue, &c.

D'où peut venir cette variation ? On sent bien que la force de la pesanteur qui fait ici les vibrations se trouve diminuée dans tous ces lieux. Pourquoi ? C'est que la terre par son mouvement de rotation a une force centrifuge qui diminue d'autant plus celle de la pesanteur, c'est-à-dire, la force centripéte que celle-là est plus grande. (*Voïez* FORCES CENTRALES.) Or la force centrifuge des corps égaux qui décrivent en même-tems des cercles égaux, étant proportionnelle aux cercles qu'ils décrivent, la force centrifuge des parties de la terre, doit être d'autant plus grande qu'on approche davantage de l'équateur, puisque l'équateur est le plus grand cercle de la terre. C'est donc sous l'équateur que la force centrifuge doit diminuer le plus la pésanteur, & par conséquent cette pesanteur doit augmenter en allant aux poles. En connoissant donc la variation des oscillations du *Pendule* selon tous les degrés de latitude, on pourroit déterminer aisément la figure de la terre. C'étoit le sentiment de MM. *Hughens* & *Newton*. Celui-ci pensoit même que c'étoit la façon la plus sûre de la déterminer. *Et certius per experimenta Pendulorum* (dit-il, dans ses *Princ. Lib. I.*) *deprehendi possit quam per arcus geographicè mensuratos in meridiano.* Ces deux grands hommes conclurent aussi de la théorie de la force centrifuge que la terre devoit être un spheroïde applati par les poles.

Laissant là ces belles conséquences, M. *Hughens* afin de mettre la connoissance des vibrations du *Pendule* à profit, s'imagina de les faire servir à une mesure universelle pour tous les païs, pour tous les tems. A cette fin, il donna le nom de *Pied horaire* au tiers de cette longueur. Mais cela demandoit une chose absolument nécessaire : c'est que comme cette longueur varie, ainsi qu'on vient de voir, à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur, il faudroit avoir des tables des differences des longueurs du *Pendule* qui battroit les secondes dans les differentes latitudes sur les deux hemispheres. Or ces tables formeroient un travail qui demanderoit une main bien exercée dans les experiences de Physique. On en peut juger par les experiences que M. *De Mairan* fit en 1735 pour la latitude de Paris. (*Voïez* les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences* de 1735.)

3. On distingue deux sortes de *Pendules*, le *Pendule simple* & le *Pendule composé*. Le premier est chargé d'un seul poids comme je l'ai défini. Le second en a plusieurs. Celui-ci se réduit cependant à l'autre. Il ne s'agit pour cela que de trouver le point autour duquel se font les vibrations, c'est-à-dire, le centre des poids dont le *Pendule* est composé. On trouvera la maniere de déterminer ce centre à l'article CENTRE D'OSCILLATION. L'un & l'autre sont appellés *Isochrones* quand ils font leurs vibrations en tems égaux, & ils font leurs vibrations en tems égaux, lorsque leur longueur sont comme les forces qui les animent. (*Voïez* encore là-dessus CYCLOIDE.)

Dans tout ceci on fait abstraction de la résistance de l'air. Les loix du *Pendule* dans un milieu resistant forment une théorie particuliere dont je ne pourrois gueres rendre compte sans passer les bornes de cet article, où je ne dois offrir, comme dans tous les autres, que les propositions ; je dis mieux,

le résultat des propositions essentielles sur la matiere qui en fait l'objet, me contentant d'indiquer les sources où on peut trouver les accessoires. C'est dans cette vûe que je me restrains à citer sur cette théorie celle qu'a donnée M. *Bernoulli* dans le premier Tome de ses Œuvres, page 382 & 374. Le même plan que je suis dans cet Ouvrage m'oblige de passer sous silence une application bien ingenieuse de ce grand Mathématicien au mouvement des planetes. Par l'experience du *Pendule*, M. *Bernoulli* represente la génération des orbites des planetes & l'avancement de leur aphelie. (*Bernoulli Opera, Tom. III. pag. 169 & suiv.*)

Galilée est le premier qui a fait des recherches sur les mouvemens des *Pendules*. On doit à M. *Hughens* leur théorie & leur application à la mesure des tems, (*Voïez* son Traité *De Horologio oscillatorio.*) (*Voïez* ci-après PENDULE terme d'Horlogerie) & la perfection de cette théorie à *Newton.* (*Philos. natur. Princip. Mathem.*) à *Bernoulli* (*Bern. Opera,*) & à *Herman* (*Phoronomia, sive Mot. sol. & fluid.*)

PENDULE. Terme d'Horlogerie. C'est une verge chargée d'un poids nommé *Lentille*, parce qu'il a la forme d'une lentille de verre, & qu'on suspend aux Horloges pour regler leur mouvement. Cette verge est mise en vibration par la roue de rencontre qui forme l'échappement sur les palettes. (*Voïez* ECHAPPEMENT.) On vient de voir à l'article précédent comment les vibrations d'un *Pendule* peuvent diviser le tems en parties égales. La chose sera remise sous les yeux, en donnant la description d'une Pendule (*Voïez* ci-après PENDULE.) Après ces deux renvois, cet article paroît devoir être borné à une simple définition : mais cette verge qui forme le *Pendule* appliqué aux horloges étant de métal, est sujette à des variations de conséquence & qui doivent être placées à cet article. C'est que quand il fait chaud le métal se dilate, & qu'il se condense dans un tems froid. (*Voïez* sur cette dilatation & cette condensation l'article PYROMETRE.) Or la dilatation allonge le *Pendule*, & par conséquent ses oscillations sont plus lentes. Raccourci dans un tems froid, elles sont au contraire plus promptes. Une horloge à *Pendule* doit donc avancer & retarder suivant ces deux états de l'air. Pour prevenir les irrégularités qui en proviennent, on a imaginé differens moïens, dont le plus simple, qu'on doit à M. *De Mairan*, consiste à placer dans un mur ou dans la boete du *Pendule* une barre de même métal, de telle sorte que l'extrêmité par lequel elle est arrêtée réponde au centre d'oscillation. L'autre extrêmité de la verge superieure à celle-ci soutient le *Pendule*. Ainsi lorsque ce *Pendule* s'allonge par la dilatation, la barre qui s'allonge aussi de la même quantité par une raison semblable, l'éleve & le *Pendule* se trouve par ce moïen aussi court qu'il l'étoit avant la dilatation. L'effet contraire produit par le froid, est compensé d'une façon semblable. M. *Graham*, le sieur *Regnault*, & M. *Deparcieux*, ont proposé aussi differentes méthodes de corriger les variations du *Pendule*. Voïez le *Traité d'Horlogerie Mécanique & pratique* de M. *Thiout*, *Tome II*; les *Transactions Philosophiques* de 1728, & le *Mémoire sur l'Horlogerie* 1750, par M. *Pierre le Roi*, fils aîné du célébre M. *Julien le Roi*.

On assure que *Riccioli* est le premier qui a essaïé de mesurer le tems par le moïen du *Pendule*; & que vers le même tems *Langrenus*, *Windelinus*, *Mersenne*, *Kirker*, &c. s'y appliquerent aussi. Quelques-uns d'entr'eux se sont attribués l'idée de *Riccioli*, protestant qu'ils n'avoient point absolument connoissance de ce que celui-ci faisoit lors de leur propre travail là-dessus. Mais tout cela n'étoit que des essais, & on doit à M. *Hughens* la perfection de cette découverte.

PENDULE. Horloge reglée par les oscillations d'un *Pendule*. C'est une machine composée de roues, & de pignons, disposés de façon qu'agissant les uns avec les autres, ils divisent le tems en parties égales. Un poids qui fait mouvoir ces roues, & un *Pendule* qui en regle les mouvemens forment le fond d'une horloge à pendule. De quelque maniere qu'on ajuste les pignons, les roues, la force motrice & le regulateur, pourvû que ces deux effets soient produits, la *Pendule* est faite, & qui plus est elle est bonne. On juge bien par-là que cette machine peut être differemment construite; car il y a sans doute plus d'une voie par où cela peut s'exécuter. Aussi voit-on des *Pendules* de diverse construction qui tendent au même but, & que chaque Horloger préfere à toute autre. Ils ont leur raison. Pour moi qui n'entre point dans ce rafinement de détail, je vais donner la description théorique de la *Pendule* la plus simple, & qui divise cependant avec justesse le tems en heures, minutes & secondes, afin de faire sentir & la mécanique de cet automate, & ses dépendances de la Mathématique & de la Physique. Voilà ce que je me suis proposé dans les Arts mécaniques qui sont entrés dans ce Dictionnaire. Ce seroit perdre de vûe son plan & son utilité que d'en exiger davanta-

ge. Voici donc la description d'une *Pendule à secondes.*

La figure 403 (Planche XLV.) represente le profil d'une *Pendule.* On y voit quatre roues A, B, C, D, trois verticales & une D horisontale. Ces roues portent trois pignons E, F, G. Ce dernier est horisontal. La premiere roue a 80 dents & engraine dans le pignon E qui a 8 aîles. Ainsi quand cette roue fait un tour le pignon en fait 10, quotient de 80 par 8. Ce pignon attaché sur l'arbre de la roue B fait faire à cette roue un pareil nombre de tours. Celle-ci est armée de 48 dents & elle engraine dans le pignon F de 8 aîles. Elle fait donc faire à ce pignon 6 tours pendant qu'elle en fait un, parce que le quotient de 48 par 8 est 6. Ce sera le nombre de tours que fera la roue C pendant le tems d'un tour de la roue B. Et comme cette roue fait 10 tours dans le tems que la grande roue A en fait 1, la roue C en fera 60 pour un tour de la roue A. Cette roue C a 48 dents & en tournant elle engraine dans le pignon G qui en a 24. Divisant 48 par 24, il vient 2 au quotient pour les tours de la roue D, que mene ce pignon dans le tems que cette roue C en fait un. Or celle-ci en faisant 60 tours lorsque la roue A en fait 1, la roue D en fera alors 120. C'est ici la roue de rencontre qui doit former l'échappement. (*Voïez* ECHAPPEMENT.) Elle a 15 dents qui échappent sur les palettes P, P, du balancier M. Cela fait mouvoir le pendule V X par le moïen de la fourchette Q, & lui fait faire 30 vibrations en un tour de la roue de rencontre D, parce que les palettes rencontrant alternativement les dents de cette roue, battent deux fois à chaque échappement révolu. Maintenant si l'on multiplie 30 par 120, nombre de tours de la roue D pour un tour de la roue A, on aura 3600 vibrations du *Pendule.* Il ne reste qu'à faire battre les secondes à ce *Pendule*, c'est-à-dire, à lui donner une telle longueur que ses vibrations soient d'une seconde. Cette longueur est de 36 pouces 8 lignes & demi. Donc la roue A fera son tour en une heure, composée de 3600 secondes. Car l'heure est composée de 60 minutes; la minute de 60 secondes, & 60 fois 60 font justement 3600.

Telle est la construction des *Pendules à secondes.* En ajustant une aiguille dans l'axe de la grande roue, le tour de cette aiguille fera exactement d'une heure. Comme on ne pourroit pas tenir compte de ce tour on le décompose & on le rallentit; de sorte que l'aiguille des heures au lieu de parcourir le cadran en une heure, n'en fait le tour qu'en douze. On ajoute pour cela d'autres roues dans l'axe de la grande, & cela de la maniere suivante.

J'ai dit que le cadran d'une *Pendule* est divisé en 12 parties, & que l'axe de la grande roue fait le tour de ce cadran.

Si l'on divise le cadran en 60 parties, il est évident que dans une révolution l'axe de cette grande roue, ou pour mieux dire, qu'une aiguille passée dans cet axe parcourra ces 60 parties, & marquera par conséquent les minutes, pourvû qu'une autre aiguille ne décrive en même tems que la 12e partie du cadran. Il s'agit donc d'ajuster cette seconde aiguille qui est celle des heures. A cette fin aïant passé dans l'axe de la roue A une roue *a*, qui est celle des minutes, armée de 30 dents, on la fait engrainer dans une autre roue, appellée *Roue de renvoi*, garnie d'un pareil nombre de dents. Par ce moïen cette roue correspond à la roue des minutes. Cette roue de renvoi a un pignon *c* de 6 aîles, qui engraine dans la roue de cadran *f* de 72 dents. C'est cette roue qui porte l'aiguille des heures. En effet, le quotient de 72 par 6 est 12. Ainsi pendant que l'aiguille des heures fera un tour, l'aiguille des minutes en fera 12.

A l'égard des secondes, on place l'aiguille qui les marque sur le bout du pivot de la roue de champ C (Planche XLV. Figure 405.) qui fait, comme on a vû, 60 tours en une heure. Chaque tour est par conséquent d'une minute. On n'a donc qu'à diviser en 60 parties le cadran que l'aiguille parcourt dans chaque révolution, & chacune de ces parties sera d'une seconde.

Pour finir cette description, je n'ai plus qu'à parler de la force motrice qui fait agir toutes ces roues. Or voici ce que c'est.

La force motrice est formée par deux poids suspendus à la poulie PP qui passe dans la premiere roue A, & qui par leur pésanteur font tourner cette roue, qui communique son mouvement à toutes les autres, comme on l'a vû. On met un poids & un contre-poids, celui-ci tire le poids pendant qu'il monte & la *Pendule* n'est point arrêtée, cela demande une grande attention pour suspendre ces poids. Il faut un cordon de soie & trois poulies. Une des extrêmités de ce cordon passe dans la poulie PP (Planche XLV. Figure 404.) & l'autre dans la poulie *p p*, & avant que de se rendre là, il coule dans les deux poulies *r*, *s*, & voici comment. La corde qui passe sur la poulie PP, descend sous la poulie *r* chargée du poids *y*. De-là cette corde remonte sur la poulie *p p*. Cette pou-

poulie n'a de mouvement que de gauche à droite par en haut, & est attachée par un rochet. Enfin cette corde descend sous la poulie *s* qui porte le contrepoids Z, & remonte sur la poulie P P. J'oubliois deux choses, la premiere que les deux poulies P P, *p p* sont armées de pointes pour empêcher la corde de couler; & la seconde, que le poids est communément de 6 livres & le contre-poids de 8 onces.

2. C'est-là la construction d'une *Pendule* ordinaire. Il y en a de plus compliquées, & il y en a aussi de plus simples : mais toutes se reduisent à cette mécanique générale de laquelle dépend une mesure exacte du tems. Quand je dis de plus simples, ce n'est que de nos jours que cette proposition peut être reçûe. Car il y a un an que la *Pendule* que je viens de décrire passoit pour la moins composée. L'invention extrêmement ingénieuse de M. *Pierre le Roi*, digne héritier des grands talens du célébre M. *Julien le Roi* son pere, la dépouille bien de cette superiorité sur les autres *Pendules*.

En effet, celle de cet habile Horloger est d'une simplicité surprenante. Elle n'est composée que d'une roue de rencontre armée de 30 dents. L'arbre de cette roue porte les poids & elle ne peut tourner sans faire mouvoir une anchre ou échappement, dont l'arbre porte un rateau de 30 dents. Ce rateau engraine dans une espece de pignon qui forme un échappement; de sorte que ce rateau engraine 30 fois en allant & 30 fois en revenant. Chacun de ces engrainages est une seconde, qui est marquée par le rateau même prolongé. Pendant cette marche du rateau le balancier qu'on a commencé à faire osciller continue ses oscillations pendant 60 secondes, sans qu'on y touche; & comme ces oscillations se rallentiroient si elles n'étoient rétablies, la verge du balancier se trouve engagée dans une dent de la roue de rencontre prête à passer. Cette dent en passant pousse le balancier & entretient son mouvement. Chaque passage d'une dent de la roue choque le balancier, qui à cela près oscille toujours par son propre poids. On voit par-là que la simplicité de cette *Pendule*, vient de ce que M. *Le Roi* a sçu tirer parti du parfait isochronisme d'un corps qui oscille tout seul, & qu'au lieu de donner à chaque seconde une secousse au balancier, il ne l'a donnée qu'en 60; ce qui est très-considerable. Je m'étois proposé de faire connoître plus particulierement cette *Pendule*; mais quoiqu'elle ait été admirée & de la Cour & de la Ville, l'Auteur y aïant fait quelques legers changemens, s'est réservé d'en donner une description exacte, quand il y aura mis la derniere main.

3. On doit la premiere idée des *Pendules* à *Galilée*, qui se servoit d'un *Pendule* en mouvement pour ses Observations astronomiques. Ce grand homme s'en étant tenu à son idée sans la mettre à exécution, son fils *Vincent Galilée* y suppléa. Il appliqua le *Pendule* aux Horloges, & en fit l'essai à Venise en 1649. M. *Hughens* perfectionna cette nouvelle invention, & se l'attribua dans un Ecrit, contenant la description d'une nouvelle *Pendule* publiée en 1657. *Vincent Galilée* ne tarda pas à revendiquer sa découverte, & prétendit que les *Pendules* étoient de son invention. Cela obligea M. *Hughens* à entrer dans un plus grand détail. Il le fit dans un Ouvrage très-savant publié en 1658, & intitulé *De Horologio oscillatorio*, où il fait voir que sa *Pendule* est fort differente de celle des Astronomes inventée par *Galilée*. Malgré tout cela on doit convenir que les *Pendules* ont été inventées par *Vincent Galilée* & M. *Hughens* ne peut prétendre qu'à la perfection. Les mêmes personnes qui ont écrit sur l'Horlogerie ont écrit sur les *Pendules*. (*Voïez* donc HORLOGERIE.)

PENOMBRE. Terme d'Astronomie. Espece d'ombre affoiblie qui tient un milieu entre la vraie ombre & une ombre éclatante dans une éclipse de lune; en sorte qu'il est très-difficile de déterminer le moment où l'ombre commence & où la lumiere finit.

PENTADECAGONE. Figure de 15 côtés & de 15 angles. Quand ces angles & ces côtés sont égaux, le *Pentagone* est dit *Pentadecagone regulier*. Le côté d'une pareille figure est égal en puissance à la demi-circonference qu'il y a entre le côté du triangle équilateral & le côté du pentagone. Il est aussi égal à la difference des perpendiculaires qui tombent sur les côtés de ces poligones.

PENTAEDRE. Quelques Géometres appellent ainsi le prisme qui a pour base deux triangles équilateraux.

PENTAGONE. Figure qui a cinq côtés & cinq angles. Elle est reguliere quand les angles & les côtés sont égaux. La maniere la plus simple de la décrire est de prendre 72 degrés sur un cercle, parce que 5 fois 72 font 360. La corde de ces degrés sera le côté du *Pentagone*. Il est démontré que le côté d'un *Pentagone* regulier ou d'un *Pentagone* inscriptible au cercle, est égal en puissance au côté de l'exagone plus à celui du décagone inscriptible au même cercle.

PER

PERCHE. C'est le nom de la plus grande mesure

mesure usitée en Géometrie. Elle varie suivant le païs ou les Nations. La *Perche* de Rheinlande est de 12 pieds; celle de Brandebourg de 14; celle de Saxe de 15; celle de Bâle de 16; celle de Paris de 18, &c. (*Voïez* la *Geographia reformata* de *Riccioli*, ou la *Géometrie de Mallet*, *Lib. I.*) L'origine de cette mesure vient des Romains. C'est une discussion de pure pratique qu'on doit voir dans les deux Ouvrages suivans. *Cœlii secundi curionis de mensuris in Tit. Livium*, & l'*Exposition de la mesure de l'arpentage chez les Anciens*. Par *Michael Neander*.

PERCHE D'ARPENTEUR. Instrument composé de deux regles qui peuvent s'étendre jusques à 10 pieds. Ces regles divisées en pieds & en pouces, sont accompagnées d'une pinnule mobile. Et sur leurs bords on marque les chaînons de la chaîne dont on fait usage. Cet instrument, qui n'est gueres en usage qu'en Angleterre, sert dans l'arpentage à prendre aisément ces distances.

PERIGE'E. Terme d'Astronomie. C'est le point où une planete est dans sa moindre distance de la terre. Il est opposé à l'apogée, dont il est éloigné de 180 degrés.

Dans l'ancienne Astronomie on appelloit *Perigée* le point de l'orbite des planetes superieures & inferieures, où le centre de l'épicycle étoit le plus proche de la terre. On nomme le *Perigée* l'apside inferieure dans le tems qu'une planete dans sa plus grande proximité de la terre.

PERIHELIE. Point de l'orbite d'une planete dans sa moindre distance du soleil. Le *Perihelie* est opposé à l'aphelie, dont il est éloigné de 180 degrés. Ainsi aïant déterminé celui-ci, l'autre est nécessairement connu. (*Voïez* APHELIE.)

PERIMETRE. C'est le contour d'une figure ou d'un corps quelconque. Dans le premier cas, le *Perimetre* est formé par des lignes soit droites ou courbes, & dans le second par des plans ou des surfaces.

PERIODE. Terme de Chronologie. Suite d'années après le cours desquelles certaine révolution finit & recommence de nouveau. Aïant établi dans la Chronologie plusieurs sortes de cycles comme des marques particulieres des tems qui se sont succedés, on a formé differentes *Periodes*, dont voici l'énumération suivant l'ordre alphabétique.

PERIODE DE CALIPPE ou CALLIPIQUE. Suite de 76 ans ou de 27759 jours, après lesquels, si l'on en croit *Calippe*, les nouvelles & les pleines lunes retombent selon leur mouvement moïen aux même jours de l'année solaire, ausquels elles tomboient dans la premiere année. M. *Wolf* a fait voir dans ses *Elementa Chronologiæ* (*Chr. Wolf. Elem. Math. univ. Tom. IV.*) que cette *Periode* n'est juste que pendant 553 ans.

PERIODE DE CONSTANTINOPLE. Suite de 7980 ans, qui se forme lorsqu'on multiplie les trois cycles ordinaires entr'eux; savoir celui de la lune, du soleil, & des indictions. Cette *Periode* commence 795 ans avant la *Periode* Julienne. Les Empereurs Orientaux s'en sont servis dans leurs Diplomes. Et les Russiens s'en servent encore aujourd'hui, comme si elle commençoit avec la création du monde.

PERIODE DE DIONIS. Suite de 532 ans, après le décours desquels les nouvelles & les pleines lunes reviennent aux mêmes jours de l'année Julienne, ausquels elles tomboient dans la premiere année. *Dionis le Petit* est l'Auteur de cette *Periode*. Cependant quelques Chronologistes l'attribuent à *Victorius*, & à cause de cela l'appellent *Periode Victorienne*. On lui donne encore le nom de *Grand cycle de Paques*, formé par le produit du cycle solaire de 28 ans par celui de la lune de 19. Cette *Periode* n'est pas constante.

PERIODE D'HYPPARQUE. Suite de 304 années solaires formées par *Hypparque*, lesquelles écoulées, les nouvelles & les pleines lunes reviennent aux mêmes jours de l'année solaire, ausquels elles tomboient au commencement. *Hypparque* s'étant apperçu que la *Periode* de *Calippe* manquoit d'un jour entier dans 104 ans, il la multiplia par 4 & en ôta un jour. La correction d'*Hypparque* n'est point encore satisfaisante. (*Voïez* les *Elementa Chronol.* de *Wolf* dans ses *Elem. Math. univ. Tom. IV.*)

PERIODE JULIENNE. Suite de 7980 années, après lesquelles les cycles du soleil, de la lune, & celui des indictions recommencent. Cette *Periode* est formée par le produit des trois cycles. On la doit à *Scaliger* qui prit à cette fin pour modele la *Periode* de Constantinople, & dont elle ne differe qu'en ce que les cycles commencent differemment. Cette *Periode* est aujourd'hui fort en usage.

PERIODE DE METON. Suite de 19 années, après lesquelles les nouvelles & les pleines lunes reviennent aux mêmes jours de l'année solaire, ausquels elles sont tombées au commencement. On appelle encore cett *Periode* cycle lunaire. Elle a été inventée par *Méton*. (*Voïez* CYCLE LUNAIRE.)

PERIODIQUE. On caracterise ainsi tout ce qui fait son mouvement, son cours, ou sa révolution d'une maniere réguliere, & qui

le recommence toujours dans la même *Periode* ou dans le même espace de tems. Exemple. Le mouvement *Periodique* de la lune, est celui par lequel elle acheve son cours autour de la terre dans l'espace d'un mois, ce qui se fait en 27 jours, 7 heures, 45 minutes.

PERIŒCIENS. Termes de Cosmographie. C'est le nom des Habitans de la terre qui vivent sous les mêmes paralleles, mais sous des demi-cercles opposés du méridien. Ils ont par conséquent les mêmes saisons, c'est-à-dire, le printems, l'été, l'automne & l'hyver dans le même tems. Ils ont aussi la même longueur des jours & des nuits, puisqu'ils sont dans le même climat & à égale distance de l'équateur : mais ils ont alternativement midi & minuit

PERIPHERIE. C'est la circonference, ou ce qui termine en général toute figure réguliere curviligne.

PERISCIENS. On appelle ainsi en Cosmographie les Habitans des deux zones froides, ou les Peuples qui vivent dans l'espace compris entre les cercles polaires & les poles. Le soleil ne se couche point pour eux quand il est une fois sur leur horison, & cet astre paroît tourner tout autour d'eux ainsi que leur ombre pendant 24 heures. (*Voïez Varenius Geographia generalis*, *Chap.* 27. *pag.* 365.)

PERISTILE. En général on entend par ce mot en Architecture civile, un lieu environné de colonnes isolées, tels qu'on en voit à Rome ; mais on s'en sert aussi pour exprimer un rang de colonnes tant audedans qu'au dehors d'un édifice comme dans les Cloîtres & dans les Galleries.

PERMUTATION. Espece particuliere de combinaison où l'on prend les mêmes quantités deux fois. Par exemple, si l'on veut *permuter* ces trois nombres 2, 3, 6, on les prend deux à deux pour savoir le nombre qu'ils peuvent produire. En considerant ainsi les deux premiers nombres 2, 3, on aura vingt-trois, & de cette façon 3, 2, trente-deux. De la même maniere le premier & le troisiéme 2, 6, feront vingt-six, & soixante-deux en mettant le 6 avant le 2, c'est-à-dire 6, 2. D'où il suit que le nombre des *Permutations*, est double de celui des combinaisons. Les loix de la *Permutation* sont les mêmes que celles des *combinaisons* (*Voïez* donc COMBINAISON.) On se sert des *Permutations* pour faire des anagrammes, pour connoître les hazards dans un jeu de dez.

Par exemple, si l'on veut amener avec deux dez le nombre 9, on trouvera par la *Permutation* des nombres qui sont sur les autres faces du dez quatre hazards. En effet, ce nombre se forme par le 4 du premier dez & le 5 du second, ou bien par le 5 du premier & le 4 du second ou encore par le 6 du premier & le 3 du second, & enfin par le 3 du premier & le 6 du second. On trouve là-dessus dans les *Récréations Mathématiques d'Ozanam*, *Tom. I.* plusieurs Problêmes curieux. L'un de ces Problêmes a été remanié d'une façon si agréable par l'Auteur de la *Mathématique universelle*, que je l'emprunterai de ce Livre pour donner un exemple des *Permutations*, & je crois que ce trait réjouira en même-tems le Lecteur. Voici comment le P. *C.* parle.

Une personne, dont je ne sais pas le nom en avoit invité d'autres. Ceux-ci sur le point de se mettre à table s'aviserent de faire des façons, chacun voulant ceder les places d'honneur aux autres. Le Maître du logis voïant que la contestation prenoit déja un certain tour de longueur qui passoit les bornes, en galant homme plus qu'en habile Algébriste, décida qu'on n'avoit qu'à se placer comme on se trouvoit dans ce moment ; mais que pour ne point faire de jaloux, chacun auroit son tour pour occuper les premieres places, ajoutant qu'il invitoit la compagnie pour autant de jours qu'on pourroit faire d'arrangemens divers.

Les Algébristes sont rares ; il s'en trouva pourtant là un, qui en secouant la tête dit, qu'avant la fin du dernier repas, ils pourroient bien avoir tous perdu l'apetit. Ceux qui en savent plus que les autres sont sujets à être contredits ; mais on vérifia la chose au-delà des esperances de l'Algébriste même. Car on trouva que le nombre des *Permutations* de dix personnes étoit 3628800, lequel nombre divisé par 365, qui est à peu près celui des jours d'une année, donnoit 9941 années, & 335 jours, c'est-à-dire à peu près dix mille ans. (*Math. univ. pag.* 408.) Pour vérifier le calcul, si l'on ne veut pas recourir à l'article des combinaisons, on n'a qu'à multiplier les premiers nombres naturels jusques à 10 de cette sorte 1 fois, 2 fois, 3 fois, 4 fois, 5 fois, 6 fois, 7 fois, 8 fois, 9 fois 10.

On a cent autres Problêmes qu'on resoud par les *Permutations*, & dont la solution effraïe l'imagination. On en jugera par le suivant qui suffira pour faire voir combien la science des combinaisons est étendue, & de quelle utilité elle est.

Il s'agit ici du calcul des differens changemens qui arriveroient de 24 noms qui ne rempliroient que deux lignes. En suppoisant

qu'on pût écrire 1440 lignes en chaque feuille de papier ou bien 720 fois ces 24 noms, & que chaque rame de papier fut tellement battue, qu'elle n'eut qu'un pouce d'épaisseur, on trouve qu'il faudroit beaucoup plus de rames de papier pour écrire tous les changemens de ces noms, qu'il n'en pourroit contenir depuis le centre de la terre jusques aux étoiles, en mettant ces rames les unes sur les autres. En effet, si l'on suppose qu'il y a 28, 862, 640, 000, 000 de pouces du centre de la terre aux étoiles, il faudroit 1, 751, 245, 560, 364, 553, 942 rames de papier & plus, pour écrire les 620448401733239439360000 changemens que peuvent recevoir ces 24 noms. Comme chaque rame de papier contient 500 feuilles, & chaque feuille 720 changemens, chaque rame de papier contiendroit 360000 de ces changemens. Or divisant les 24 nombres 6204, &c. par celui que contiendroit chaque rame, il vient 1, 751, &c, qui est un nombre de pouces plus grand que celui qu'il y a depuis le centre de la terre jusques au Firmament. (*Voïez* les *Recréations Math. Tom. II.*)

PERPENDICULAIRE. On fait usage de ce terme en Géometrie pour exprimer la situation verticale d'une ligne ou d'un plan. Ainsi une ligne est *Perpendiculaire* quand elle fait en tombant sur une autre ligne des angles égaux. Elle l'est à un plan quand elle est *Perpendiculaire* à plus de deux lignes tirées sur ce plan. *Pythagore* a trouvé après bien des méditations que les trois nombres 3, 4 & 5 étant pris ensemble pour les côtés d'un triangle, les deux plus petits nombres forment le troisiéme triangle rectangle. D'où il suit qu'on peut élever une ligne perpendiculaire en prenant une ligne de trois, & l'autre de quatre parties égales, & en joignant ces deux lignes de façon que leurs extrêmités répondent aux extrêmités d'une troisiéme ligne, qui comprenne cinq de ces mêmes parties. On a trouvé depuis plusieurs autres manieres d'élever une perpendiculaire sur une ligne. Et d'abord mécaniquement avec une équerre (*Voïez* EQUERRE.) En second lieu, géométriquement, dans les deux cas où le point sur lequel la *Perpendiculaire* qu'on veut élever est au milieu de la ligne donnée ou à son extrêmité. Supposons qu'il fallût élever sur le point C (Planche II. Figure 195.) de la ligne AB une *Perpendiculaire* CH. 1°. Prenez avec le compas deux distances égales du point C. 2°. Avec la même ouverture du compas, plus grande que l'une de ces distances, décrivez des points A & B les arcs DE, GF. Leur intersection H est le point duquel il faut mener la ligne au point C, afin qu'elle soit *Perpendiculaire*. Cette opération est fondée sur les propriétés du triangle isoscele. (*Voïez* TRIANGLE ISOSCELE.)

Lorsque le point donné est à l'extrêmité d'une ligne 1°. D'un point P quelconque pris à volonté (Planche II. Figure 196.) avec l'ouverture PC du compas, décrivez un arc de cercle DCB. 2°. Tirez le diametre BPD. 3°. Du point D de section menez au point C la ligne DC; elle sera *Perpendiculaire* à la ligne CB. La raison de cela est que l'angle à la demi-circonference d'un cercle (qui est ici l'angle DCB) est droit.

Mais si on veut abbaisser une *Perpendiculaire* sur une ligne donnée, c'est-à-dire, que ce point C (Planche II. Figure 197.) soit hors la ligne AB, 1° de ce point comme centre décrivez un arc DE, & 2° des points D & E deux arcs F, F. Leur point de section sera celui duquel il faudra mener une ligne CG pour qu'elle soit *Perpendiculaire* à la ligne donnée AB.

Cette ligne a plusieurs propriétés qu'il faut voir dans les *Elemens d'Euclide*, ou dans ceux du P. *Tacquet*, parmi lesquelles celle-ci est la plus considérable : c'est que cette ligne est la plus courte de toutes celles qui peuvent se tirer d'un point sur une ligne. D'où il suit, qu'on ne peut tirer sur une ligne qu'une seule ligne droite.

Quoique j'aie défini le mot *Perpendiculaire* comme caracterisant la situation particuliere d'une quantité en général, cependant les Géometres la prennent pour la quantité elle-même quand il s'agit d'une ligne. Ainsi lorsqu'on dit une *Perpendiculaire* on entend parler d'une ligne. Dans les plans le mot *Perpendiculaire* n'est jamais seul. Un plan est *Perpendiculaire* à un autre si une ligne *Perpendiculaire* sur l'un l'est aussi sur l'autre,

PERSE'E. Constellation un peu informe dans la partie boréale du ciel, composée de 46 étoiles (*Voïez* CONSTELLATION) dont *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude. (*Prodromus astronomicus*, *p.* 287.) Le même Auteur a donné la figure de la constellation entiere dans son *Firmamentum Sobiescianum* fig. W, de même que *Bayer* dans son *Uranometria* fig. L. L'histoire de cette constellation est la même que celle de Cephée (*Voïez* CEPHE'E.) *Schickard* donne à cette constellation le nom du Roi *David*; *Schiller* celui de *St Paul* l'Apôtre, & *Weigel* en forme la pomme de l'Empire. Cette constellation est encore connue sous

de B D, & le point B devant avoir sa representation dans une ligne perpendiculaire à la ligne de terre, puisque A B est perpendiculaire à l'horison, il suit que tirant E F parallele à C D, le point F sera l'apparence du point B. D'où l'on déduit la regle générale qui suit pour trouver la représentation *Perspective* d'un point dont on a l'élevation géometrale. *Transportez la hauteur* A B *donnée sur un côté du tableau en* a b *perpendiculaire à la ligne de terre, & tirez de* a *&* b *au point* P *les lignes* *b* P, *a* P. Elles seront en quelque sorte l'échelle des hauteurs A B suivant le different éloignement du point A au tableau. Cet éloignement étant déterminé & l'apparence du point A étant le point E, il faudra mener de ce point une parallele à la ligne de terre E *e* qui coupera *a* P en *e*, & élever *e f* parallele à *a b*. Cette ligne *e f* sera la hauteur cherchée, qui étant prise sur une ligne E F perpendiculaire à la ligne de terre, de maniere que E F soit $=ef$, le point F sera le point cherché; savoir la représentation du point B. Cette regle suffira pour trouver les hauteurs *Perspectives* de tous les solides qu'on voudroit dessiner. Ceux qui souhaiteront de plus grand détails d'explications pourront consulter les Livres suivans.

Le *Taumaturgus opticus* du P. *Niceron*; la *Perspective-pratique* en 3 volumes in-4°, par un Jésuite anonyme; (le P. *Dubreuil*); la *Perspectiva Pictorum & Architectorum* d'*André Pozzo*, imprimée à Rome en Latin & en Italien; le *Traité de Perspective théorique & pratique*, de M. l'Abbé *Deidier*, & le *Traité de Perspective-pratique à l'usage des Artistes*, par M. *Jeaurat*.

Perspective Militaire ou cavaliere. C'est l'art de tracer ou dessiner un plan dans ses véritables dimensions & avec toutes les largeurs de ses differentes pieces. Ce qui se fait, 1° en menant des lignes paralleles à l'un des côtés du plan, & dont les hauteurs sont égales à celles des pieces qui sont sur ses angles; 2° en joignant les sommets de ses paralleles par des lignes droites; & 3° en effaçant les lignes qui se trouvent cachées par les autres; & mettant les ombres convenables. Les mêmes personnes qui ont écrit sur la *Perspective* en général, ont aussi traité la *Perspective militaire*, qui n'est pas plus étendue, comme on peut le voir dans l'Ouvrage de *Perspective* de M. l'Abbé *Deidier pag.* 101.

PES

PESANTEUR. Terme de Physique. C'est l'effort que font les corps pour tendre à un centre. Un corps qui tombe est en mouvement en vertu de sa *Pésanteur* ou de cette tendance. (*Voïez* CHUTE.) Un corps qui repose presse celui sur lequel il est porté, par la même cause. (*Voïez* FORCE.) De-là il suit, que la *Pésanteur* est opposée au mouvement qu'elle détruit. (*Voïez* MOUVEMENT & FROTTEMENT.) Si celui-ci persevere & qu'il pousse le corps dans une direction opposée à celle de la *Pésanteur*, cet effort du corps le retient dans la ligne du mouvement. (*Voïez* FORCES CENTRALES.) La *Pésanteur* en elle-même est une chose si connue qu'elle n'a pas besoin d'être établie par des raisonnemens. Tout le monde sait que les corps pesent; parce que tout le monde éprouve cet effort des corps. Il s'agit de savoir en quelle raison agit la *Pésanteur*, & si elle est toujours constante. C'est là deux questions qui doivent préceder la recherche de la cause de cette propriété des corps.

2. Comme cet article sera un peu long, & que je ne m'attache qu'à l'essentiel des choses, je ne m'arrêterai point à prouver la la premiere de ces questions; je veux dire la raison de la *Pésanteur*, qui est proportionnelle à la masse des corps. Un corps, dont la masse est double de celle d'un autre, est deux fois plus pésant, parce qu'il a deux fois plus de matiere qui tendent au centre commun. Il ne faudroit pas conclure de là que celui-ci tombe plus vite que l'autre, parce que la difference de la chute des graves dépend de la résistance de l'air & non de leur masse. (*Voïez* CHUTE.)

C'est un doute bien singulier que celui qu'on a eu sur l'inconstance de la *Pésanteur*. D'abord on a cru qu'un corps qui tombe perdoit de sa *Pésanteur* ou n'étoit pas si pésant qu'auparavant. Ce qui parut confirmer cette opinion, est une expérience très-ingénieuse qu'on doit à *Robert Hook* (en 1662.) Il prit un long tuïau, le remplit d'eau & le suspendit à une balance. Après avoir ensuite attaché en dedans un corps à un fil bien fin, M. *Hook* mis les deux bras en équilibre en chargeant celui où étoit attaché un bassin, & qui devoit contrebalancer le poids du tuïau. Cela fait, ce Physicien coupa le fil pour laisser tomber le corps. Alors la balance s'éleva du côté du tuïau & pancha par conséquent de l'autre. D'où l'on crut devoir conclure que le corps en tombant devient plus leger.

Lorsque M. *Hook* imagina cette expérience, son intention étoit de connoître combien un corps qui tombe & qui s'éleve

travers un liquide, comprime ce même liquide. La conséquence qu'on en a tiré pour la diminution de la *Pésanteur* dans la chute d'un corps n'est pas de lui. Cette conséquence est trop hazardée pour la lui attribuer. En effet, rien n'est plus varié que cette expérience, & en quelque sorte plus contradictoire au sujet auquel on la rapporte. Des corps composés de même matiere & qui sont d'une égale *Pésanteur* dans l'air venant à tomber à travers l'eau, paroissent tantôt être de même *Pésanteur* dans le tuïau, & quelquefois être devenus plus legers, selon qu'en tombant ils compriment plus ou moins l'eau par leur figure.

Rassuré de ce côté-là, on a voulu savoir si la *Pésanteur* pouvoit augmenter. A cette fin on a fait cette expérience. On a rempli une boule de verre avec de l'eau & des poids, & après l'avoir bouchée avec de la cire on l'a suspendue à une balance. La balance aïant été ainsi chargée pendant huit jours, on a trouvé qu'elle étoit plus pésante qu'auparavant. Si cette expérience étoit vraïe, cette seconde conjecture seroit fondée : mais on la nie. Et c'est la réponse alleguée par ceux qui soutiennent que la *Pésanteur* est toujours la même. En attendant de nouvelles preuves contraires à ce sentiment, adoptons-le hardiment. Il y auroit une pusillanimité ridicule de le soupçonner de fausseté après de pareils argumens.

Il est cependant une variation dans la *Pésanteur* bien constatée : c'est qu'elle est plus grande vers les poles que sous l'équateur. *Voïez* là-dessus PENDULE.

3. La *Pésanteur* ainsi connue & ainsi déterminée, on demande quelle en est la cause, pourquoi les corps sont pésans. Il y a longtems que cette question embarrasse les Physiciens. 1°. *Aristote*, selon la maniere de donner une raison des effets de la nature par des qualités qu'il ne connoissoit pas, répondoit que les corps pésans avoient un appetit pour arriver au centre de la terre, & que les corps legers avoient un appetit contraire qui les portoit en haut. Comme on ne connoît point de corps legers, il est certain que cette distinction est ridicule ; je reprendrai cette distinction en resumant cet article.

2°. Après *Aristote*, les Physiciens furent plus occupés de subtilités Métaphysiques sur la *Pésanteur* que de sa cause. On nia que les corps fussent pésans. Ils étoient tous legers, les uns cependant moins que les autres. Mais tous ces jeux de mots ne sont pas dignes de notre examen.

3°. Disons donc que le premier systême recommandable sur la cause de la *Pésanteur* est celui de *Kepler*. Cet Astronome l'attribuoit à certains esprits, certains écoulemens incorporels, qui tirent les corps vers le centre de la terre. Ceci est bien métaphysique. Y a-t-il des esprits ou des écoulemens incorporels ? Et qu'est-ce que c'est que ces esprits ? Il semble que *Kepler* a voulu faire voir par cette supposition que l'explication de la cause de la *Pésanteur*, est au-dessus de nos lumieres. C'est ce qu'on peut conclure de plus conforme à celles de cet homme célebre.

4°. Si l'on en croit *Gassendi*, ces écoulemens existent, mais ce sont des écoulemens corporels. La Terre, selon lui, est une espece d'aimant d'où sortent quantité de raïons, qui, comme autant d'hameçons, tirent les corps vers la terre. Ces écoulemens sont encore une hypothese qui est très-gratuite.

5°. Peu satisfaits de cette raison, *Casatus* & *Rudigerus* veulent que les corps soient pésans, parce qu'ils ne sont pas dans leur propre place, vers laquelle ils tendent à se rendre. De sorte que des corps placés à cet endroit n'aïant aucune tendance ne seroient plus pésans. Quand on accorderoit tout ce raisonnement, on ne pourroit en conclure que la nécessité de la *Pésanteur*. Il restera toujours à expliquer pourquoi les corps tendent à ce centre, & par quelle vertu cela s'opere.

6°. Jusques-là l'explication de la cause de la *Pésanteur*, n'est pas effleurée. Aussi rien ne guida le grand *Descartes* lorsqu'il en fit la recherche. Aïant supposé la terre plongée dans un tourbillon qui circule autour d'elle d'Occident en Orient, & qui l'emporte dans sa rotation journaliere, mais avec un mouvement moins rapide que celui du tourbillon, ce Philosophe prétend qu'en tel état que se trouvent les corps, ils sont comprimés par le tourbillon, & que cette compression est la *Pésanteur* même. On a de plus fait voir que la force centrifuge se transforme sans cesse en force centripete (*Voïez* FORCE CENTRIPÈTE.)

La premiere objection qu'on a faite contre ce systême, est la supposition d'un tourbillon circulant autour de la terre. Mais ceci attaquant le systême propre de *Descartes* ne doit pas être discuté à cet article. Il faut voir là-dessus l'analyse de ce systême en son lieu, & les difficultés qu'on lui oppose. (*Voïez* SYSTEME DU MONDE.) On suppose ce tourbillon, & malgré cette supposition, on prétend qu'il ne satisfait point aux phénomenes de la *Pésanteur*. Et d'abord

si cette propriété des corps provient de la pression d'un fluide, quel qu'il soit, la *Pésanteur* doit être en raison des surfaces & non en raison des masses. Car cette pression ne peut s'exercer que sur des surfaces. Or l'experience prouve le contraire. Donc, &c. En second lieu, les corps ne peuvent être poussés vers le centre de la terre par un tourbillon, mais vers son axe. Et cela est contraire aux loix de la *Pésanteur*.

7°. Sur le débris du systême de *Descartes*, M. *Hughens* a tâché d'en établir un nouveau. A cette fin, il suppose que la matiere subtile qui fait la *Pésanteur*, va dix-sept fois plus vite que la terre, & que le mouvement de cette matiere se fait en tout sens. Cela demande une infinité de cercles qui se meuvent tous comme autant de tourbillons autour de la terre, suivant toute sorte de mouvemens imaginables, & qui poussent les corps vers le centre de la terre, & non perpendiculairement à son axe, comme dans le systême de *Descartes*. Mais ces cercles de tourbillons en si grande quantité, composent une machine si frêle, qu'on a de la peine à en concevoir la possibilité.

8°. Enfin, le Chevalier *Newton* prend pour cause de la *Pésanteur* l'attraction, c'est à-dire, cette force qu'ont les corps de se joindre les uns aux autres. Et avant *Newton* ce sentiment avoit été hazardé. Je rapporte à l'artile d'ATTRACTION comment on la concevoit alors. Je me contenterai donc de donner ici une explication ancienne de la *Pésanteur* que je n'ai découvert que depuis peu, & qui ne me paroît pas differente de celle de *Newton*. Elle se trouve dans une brochure imprimée en 1612 intitulée, *Sphera Nicolai Copernici; seu systema Mundi secundum Copernicum*, *Ch. IX. pag.* 20, énoncée en ces termes: *Equidem existimo* GRAVITATEM *non aliud esse quam appetentiam quamdam naturalem partibus inditam à divina providentia opificis universorum, ut in unitatem integritatemque suam sese conferant in formam globi coeuntes.* J'ai osé soupçonner dans le premier volume de ce Dictionnaire la cause de cette *appetentiam*, (*Voïez* FROID.) Il ne suffit peut-être pas pour faire adopter l'attraction comme l'agent de la *Pésanteur*, de prendre l'attraction pour la *Pesanteur* même. On dira ici que M. *Newton* au lieu de rendre raison d'un effet ne fait que l'indiquer sous un autre nom. On dira ce qu'on voudra. Là-dessus M. *Newton* ne s'est jamais proposé de répondre. Il ne regarde pas l'attraction comme l'explication de la *Pésanteur*, mais il veut désigner par ce mot un fait. (*Voïez* le *Discours sur la figure des astres*, par M. *De Maupertuis*.) Il est constant, selon lui, que la *Pésanteur* est une propriété inséparable de la matiere: mais non une qualité essentielle. Il s'explique clairement à ce sujet dans un *Avertissement* imprimé à la tête de son *Traité d'Optique* seconde édition françoise. *Je ne regarde point*, dit-il, *la* PESANTEUR *comme une propriété essentielle des corps.* Car il faut bien distinguer entre *propriété essentielle* & *propriété inséparable*. La premiere constitue l'essence du corps, de façon qu'il ne pourroit pas en être privé sans cesser d'être, sans l'autre rien n'empêcheroit que le corps existât; mais dans l'état où il est il ne peut cesser d'être pésant, à moins que le *Créateur* ne détruisît la *Pésanteur* synonime à l'attraction suivant *Newton*. Dieu pourroit donc créer un corps qui ne fût pas doué de cette propriété, & qui n'en seroit pas moins corps. Cet éclaircissement doit suffire pour justifier le terme de propriété *inséparable* par lequel j'ai défini l'Attraction: cet article aïant été publié dans le *Prospectus* de cet Ouvrage, ce terme d'inseparable n'avoit pas été approuvé par un Physicien célébre (M. *De M****) dont le suffrage me sera toujours très-précieux.

M *Newton* pour rendre raison cependant de la cause de la *Pésanteur* fait cette question. » Un milieu plus subtil que l'air (M. *Newton* appelle ainsi le milieu qui reste dans le récipient de la machine pneumatique après qu'on en a pompé l'air; celui qui rompt & qui reflechit la lumiere, par les vibrations duquel la lumiere échauffe les corps, &c.) » n'est-il pas plus rare dans les » corps denses du soleil, des étoiles, des » planetes & des cometes, que dans les » espaces vuides qui sont entre ces corps » là? Et en passant de ces corps dans des » espaces fort éloignés, ce milieu ne de- » vient-il pas continuellement plus dense, » & par-là n'est-il pas cause de la *gravita-* » *tion* réciproque de ces vastes corps & de » celle de leurs parties vers ces corps mê- » mes: chaque corps faisant effort pour » aller des parties les plus denses du mi- » lieu vers les plus rares? Car si ce milieu » est plus rare au-dedans du corps du so- » leil qu'à sa surface; & plus rare à sa surfa- » ce qu'à une centiéme partie de pouce de » son corps, & plus rare là qu'à un cent cin- » quantiéme de pouce de son corps; & » plus rare à ce cent cinquantiéme de pouce » que dans l'*orbe de Saturne*: je ne vois pas » pourquoi l'accroissement de densité de- » vroit s'arrêter en aucun endroit & n'être » pas plutôt continué à toutes les distances

depuis

» depuis le Soleil jusques à Saturne, & » au-delà. Et quoique cet accroissement de » densité puisse être excessivement lent à de » grandes distances, cependant si la force » élastique de ce milieu est excessivement » grande, elle peut suffire à pousser les » corps des parties les plus denses de ce » milieu vers les plus rares avec toute » cette puissance que nous appellons *gravité*. (*Voïez* le Calcul de la force élastique de ce milieu à l'article GRAVITATION.)

9°. Le neuviéme systême sur la cause de la *Pésanteur* est de M. *Perrault*. De tous ceux qui ont été exposés celui-ci est le plus compliqué, & le moins satisfaisant. Les hypotheses & les suppositions qu'il fait dès l'entrée de son explication, ne donnent gueres envie d'en voir l'application. Je respecte trop le goût du Lecteur pour lui en faire essuïer le désagrément. Il doit me suffire de résumer ici ce systême auquel le nom de M. *Perrault* pourroit donner quelque poids, si on ne le connoissoit pas. Et il ne faut pour cela qu'établir deux choses. La premiere est la demande de M. *Perrault*, qui est qu'un corps mu circulairement ne fait aucun effort pour s'éloigner du centre de son mouvement. En second lieu, ce Physicien suppose que la matiere céleste est emportée d'Occident en Orient sur les poles; que les differens cercles qu'elle décrit sont paralleles à l'équateur, & qu'ils ont differens degrés de vitesse dans les diverses distances de l'équateur & de la terre même. Ceci revient au systême de M. *Hughens*, & n'en differe que par l'hypothese ou la demande qui est absolument fausse.

10°. M. *Varignon*, voulant faire dépendre la *Pésanteur* d'une cause Physique, a crû qu'il suffisoit pour cela que les colonnes du fluide qui environnent un corps fussent inégales, c'est-à-dire, que le corps en fut inégalement comprimé. C'est cette inégalité de pression qui détermine le corps à tomber, & cela avec une force d'autant plus grande que cette inégalité est plus considerable. De façon que si un corps étoit assez éloigné du centre de la terre pour que les colonnes inferieures & superieures fussent égales, le corps resteroit en repos: il tombe en haut ou en bas, lorsque l'une domine sur l'autre. Cette hypothese est très-ingénieuse: c'est une justice qu'on doit lui rendre. Mais il faut convenir que cette inégalité de pression n'est pas soutenable en bonne Physique. Et c'en est assez, quand il n'y auroit que cela, pour détruire entierement ce systême.

11°. Peu satisfait de toutes ces idées, M. *Villemot* imagina un systême singulier sur le sujet dont il s'agit ici. Après avoir établi au centre de la terre un feu qui bouillonne sans cesse, il suppose que rien ne peut sortir de la matiere bouillonnante à ce centre. Cette matiere, selon lui, ne fait que tendre ou s'efforcer en ligne droite sans s'éloigner effectivement. Mais on conçoit, dit-il, qu'elle pousse ou plutôt qu'elle presse toute la matiere voisine, & qu'ainsi elle doit pousser vers le centre les corps grossiers, par la même raison que l'eau tendant en bas fait monter le liege dont elle prend la place. Telle est, si l'on en croit M. *Villemot*, la cause de la *Pésanteur*.

12°. Le dernier systême dont j'ai à rendre compte est celui de M. *Bernoulli*. Il a le même principe que celui de M. *Villemot*, mais il est bien différemment développé. M. *Bernoulli* suppose le centre de la terre & de toutes les planetes en général qui tournent sur leur centre; il suppose, dis-je, que ce centre est muni d'un tourbillon qui a dans son centre un espece de petit soleil, c'est-à-dire, un amas de cette matiere parfaitement liquide & bouillante, qui, avec les autres circonstances, doit produire en petit ce que la force du soleil fait dans un dégré beaucoup plus éminent. Ainsi tous les corps & même la lune, qui sont dans le tourbillon terrestre, seront poussés par un torrent central qui s'y forme, & cela avec des forces qui seront réciproquement proportionnelles aux quarrés des distances. Or c'est dans l'action de ces forces que M. *Bernoulli* fait consister la *Pésanteur* des corps graves terrestres.

3. Voilà les plus célébres systêmes de la *Pésanteur*. Si je n'ai pas parlé de ceux de MM. *De Molieres* & *Bulfinger*, ce n'est pas qu'ils ne soient dignes de cette épithete; mais leur conformité avec ceux de *Descartes*, auroit formé dans cet article une monotonie languissante, & la cause de la *Pésanteur* n'auroit pas été pour cela mieux connue. On trouve ceux de M. *De Molieres* dans ses *Leçons de Physique* & dans les *Principes du systême des petits tourbillons*, par M. *De Launay*, *Ch. X*; & celui de M. *Bulfinger* dans une Dissertation intitulée, *De causa gravitatis*. Les autres dont j'ai rendu compte sont imprimées dans les Traités suivans: celui de *Descartes* dans ses *Principes*; ceux de *Gassendi Casat*, *Rudiger*, dans l'*Essai de Physique* de M. *Muschenbroeck*, *Tom. I.* Le systême d'*Hughens* est imprimé à la tête du premier volume de ses Œuvres, sous le titre *De causa gravitatis*; celui de M. *Newton* dans ses *Principes*, *&c.* & dans son *Traité d'Optique*; celui de

M. *Varignon* dans ses *Conjectures sur la Pésanteur* 1691; celui de M. *Perrault* dans le premier volume de ses *Œuvres de Physique;* celui de M. *Villemot* dans son *Nouveau systême* ou *Nouvelle explication du mouvement des planetes*. Enfin le systême de M. *Bernoulli* est développé dans sa *Nouvelle Physique céleste, Tom. III.* de ses Œuvres.

4. Quoique cet article paroisse assez rempli, je ne crois pas devoir omettre néanmoins la maniere de concevoir la *Pésanteur* des corps sur la surface de la terre dans le systême de *Newton*. C'est une discussion curieuse qui me paroît bien toucher de près la cause de l'effet qui nous occupe. Voici ce que c'est.

On sait que la lune se meut autour de la terre dans une ligne courbe. Mais un mouvement en ligne courbe est toujours un mouvement composé. Une petite ligne courbe est la diagonale d'un parallelograme, & un corps qui parcourt cette diagonale est nécessairement en proïe aux deux forces exprimées par les deux côtés du parallelograme, dont l'une tend sans cesse à lui faire parcourir la tangente de cette courbe, & l'autre à le retirer au centre de cette courbe. Or cette derniere force est appellée *Pésanteur*. Ainsi tout corps qui est dans un mouvement composé est nécessairement pésant, c'est-à-dire, est nécessairement animé d'une force qui tend à lui faire perdre ce mouvement, sans quoi le mouvement composé n'auroit plus lieu. Cela posé, connoissant l'orbite de la lune, il est aisé de trouver le côté de la diagonale qui exprime la *Pésanteur* de la lune, autrement nommée la *Force centripete*, sachant cette vérité qu'on doit à MM. *Hughens* & *Newton*. (*De Vi centrifuga, pag. 6. Hugenii, Opera, Tom. II.* Et *Philos. nat. Principia Mathem. L. I. Cor. 9. Prop. 4 & 36.*) savoir, qu'*un corps, qui fait sa révolution dans un cercle, tomberoit dans un tems donné vers le centre de sa révolution, par la seule force centripete* (ou la Pésanteur) *d'une hauteur égale au quarré de l'arc qu'il décrit dans le même tems, divisé par le diametre du cercle*. D'après cette vérité on fait ce calcul. La circonference de la terre est de 123249600 pieds de Paris (suivant les mesures de M. *Picard*.) L'orbite de la lune est 60 fois plus grande que celle de la terre: Cet orbite est par conséquent de 7394976000 pieds, & son diametre de 2353893840 pieds. Maintenant la révolution de la lune autour de la terre est de 27 jours, 7 heures 43', ou de 39343. Ainsi en divisant l'orbe de 7394976000 pieds par 39343, on trouve que la partie de l'orbite que parcourt la lune dans une minute est de 187961. Donc, suivant le théorême de MM. *Hughens* & *Newton*, le quarré de cette partie ou de cet arc qui est de 35329337521 étant divisé par le diametre de l'orbe de la lune, qui est de 2353893840 pieds, on a $\frac{35329337521}{2353893840} = 15$ pieds de Paris & un peu plus pour la force centripete, je veux dire pour le côté du parallelograme qui exprime la *Pésanteur* de la lune sur la terre. Mais la lune est un corps de même que tous les corps graves dont nous éprouvons la *Pesanteur*. Puisque cela est, la cause de la gravitation de celle-ci, ne seroit-elle pas la même dans tous les corps? C'est ce qu'il faut examiner.

Il est prouvé que la force centripete décroît comme le quarré de la distance. (*Voïez* ATTRACTION.) Or si cette force, telle que nous l'avons reconnue dans la lune, est la *Pésanteur* même des corps graves, il faut que ces corps parcourent près de la surface de la terre 54000 pieds dans la premiere minute, ou 15 pieds dans la premiere seconde, c'est-à-dire, 3600 fois plus d'espace qu'ils n'en parcourroient dans le même tems, s'ils étoient transportés à la hauteur de la lune, puisque 3600 est le quarré de 60, distance de la lune à la terre. Et voilà justement la loi que suivent les corps dans leur chute. Les corps tombent ici bas de 15 pieds de Paris dans la premiere seconde. (*Voïez* CHUTE.) Donc la même force, qui tend à faire tomber la lune sur la terre, est la cause de la *Pésanteur* des corps. Si l'on joint à cela les réflexions que peuvent fournir l'action de la force centrifuge sur la *Pésanteur* (*Voïez* PENDULE), on avouera qu'un plus grand développement sur cette force centripete mettra entierement à découvert la cause de la *Pésanteur*.

Pesanteur. Terme de Mécanique. C'est l'effort que fait un corps pour descendre dans un espace où il ne trouve point de résistance. (*Voïez* FORCE.) Telle est la *Pésanteur* d'une plume dans un récipient vuide d'air. C'est ici la *Pésanteur absolue*. La *Pésanteur respective* est celle qui reste dans un corps après qu'il en a emploïé une partie pour vaincre une résistance. Telle est la *Pésanteur* d'une boule avec laquelle elle descend par un plan incliné, tandis qu'une partie de sa *Pésanteur* est emploïée pour vaincre la résistance du plan.

Enfin, on appelle en Statique, *Pésanteur spécifique*, la *Pésanteur* qu'un corps a sous une certaine grandeur par rapport à un autre, de façon qu'il pese plus ou moins qu'un autre de même quantité de matiere.

PET

PETARD. Terme d'Artillerie. Machine de fer ou de fonte qui a la forme d'un cone tronqué. Sa hauteur est communément de 10 pouces; son diametre du côté le plus étroit est de 7 pouces, & de l'autre, où est son ouverture, de 10. Elle a une lumiere de même que le canon, vers le côté opposé à son ouverture, qu'on peut considerer comme sa culasse. Toutes ces dimensions sont générales, parce qu'elles sont déterminées par l'effet qu'on veut qu'il produise. Cette machine a quatre anses, par lesquelles on l'attache fortement avec des liens de fer à un madrier. Elle a aussi un crochet de fer pour attacher ce madrier à l'endroit où l'on doit le placer.

L'usage du *Pétard* est de briser les portes des Villes & des Châteaux qu'on veut surprendre. On s'en sert aussi dans les contremines pour percer les galleries de l'ennemi & par-là éventer la mine. Mais cette invention est si dangereuse dans la pratique, qu'elle est aujourd'hui mise au rebut. (*Voïez* les *Mémoires d'Artillerie* de M. *Surirey de St Remi*, *Tom. II. pag.* 78 *& suiv.*)

PHA

PHAMENOTH. Terme de Chronologie. Nom que les Egyptiens donnent au septiéme mois de leur année. Il commence le 25 Février du Calendrier Julien.

PHASE. On appelle ainsi en Astronomie les diverses apparences ou illuminations de la lune, à cause qu'elle paroît tantôt pleine, tantôt en croissant. On apperçoit aussi avec le telescope que Venus & Mars ont des *Phases*. Mais celles de la lune sont les plus remarquables. Elles ont des diversités, & ces diversités dépendent de la differente position de la lune par rapport à la terre. En effet, la moitié de cette planete étant toujours éclairée, suivant qu'elle est située par rapport au spectateur placé sur la terre, elle doit présenter plus ou moins de cette moitié. Quand le spectateur est entre elle & le soleil elle paroît entiere, & on dit que la lune est pleine. A mesure qu'elle se rapproche du soleil elle n'offre qu'une partie de cette moitié, qui diminue jusques au point à n'être plus visible. C'est lorsqu'elle est située entre le soleil & la terre. Et tout cela forme les differens quartiers de la lune representés par la figure 377 (Plan. XVIII.) On peut être témoin de ces differentes *Phases* en exposant à la lumiere d'un flambeau un corps sphérique, qu'on place d'abord entre la lumiere & l'œil; & ce corps paroît dans l'obscurité. Mais si on le recule un peu, de quelque côté que ce soit, en sorte que le flambeau, l'œil & le corps sphérique soient dans le même plan, une partie de ce corps paroîtra un peu éclairée. Cette clarté se propagera jusques au point que la moitié du corps sera toute illuminée. Alors l'œil se rencontre entre le flambeau & le corps illuminé.

Selon *Vitruve*, *Berose* est le premier qui a expliqué les *Phases* de la lune. Cet ancien Astronome prétend que la lune est une boule, dont une moitié est éclatante, & l'autre de couleur bleue. Cela étant, cette planete paroît éclairée, lorsqu'en faisant son cours, elle se rencontre sous le globe du soleil; parce qu'elle s'enflâme alors par l'ardeur de ses raïons : ce qui la rend éclatante. Lorsqu'au contraire elle est placée vis-à-vis du soleil, & que sa partie éclatante est tournée vers le Firmament, la partie bleue se presente aux yeux des Spectateurs placés sur la terre; & comme cette couleur est celle de l'air elle n'est plus visible. Et voilà la nouvelle lune. En faisant son cours, la lune quitte cette place. Elle offre à mesure qu'elle s'en éloigne, l'extrêmité de sa partie éclatante qui paroît comme une petite ligne de lumiere. C'est alors le premier quartier : ainsi des autres, suivant qu'elle presente plus ou moins de la partie éclairée. Cette opinion a été suivie jusques à *Aristarque* de Samos, qui a trouvé la véritable cause des *Phases* de la lune.

PHE

PHENIX. Petite constellation dans la partie australe du ciel près du Toucan, au-dessous de l'eau du Verseau. On y compte 15 étoiles (*Voïez* CONSTELLATION), dont M. *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude d'après les Observations de M. *Halley*, (*Prodrom. Astronom. pag.* 318.) & les *Observations Mathématiques & Physiques faites aux Indes & à la Chine*, par le P. *Noel*. Le même Astronome M. *Hevelius* a donné la figure de la constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, fig. F. *ff.*

Cette constellation, qui est invisible sur notre horison, est aussi appellée l'*Oiseau* ou la *Poule*.

PHENOMENE. Ce mot signifie dans la Physique une apparence, un effet, ou une opération d'un corps naturel qui s'offre à la contemplation des hommes occupés de l'étude de la Nature. M. *Muschenbroeck* dis-

tingue quatre sortes de *Phénomenes*; *Phénomene de situation*, *Phénomene de mouvement*, *Phénomene de changement & Phénomene d'effet*. Les observations de la situation des étoiles d'une constellation est un *Phénomene de situation*; celles du mouvement d'un astre, *Phénomene de mouvement*; celles de ses phases, *Phénomene de changement*. Et enfin le *Phénomene est d'effet* lorsqu'il offre l'action d'un corps sur un autre. D'où il suit que les *Phénomenes* se découvrent à l'aide des sens. (*Voïez* l'*Essai de Physique* de M. *Muschenbroeck*, *Tom. I.* pag. 7. On trouvera encore des réflexions sur les *Phénomenes* dans les *Institutions de Physique*, *Ch. X.*)

PHO

PHOENICE. C'est un ancien nom de l'étoile polaire.

PHOETON. Quelques Astronomes nomment ainsi la planete de Jupiter, & d'autres l'étoile brillante de la premiere grandeur, qui est l'Occident, qu'on appelle autrement *Acurnas*.

PHORONOMIE. Quelques Mécaniciens nomment ainsi la science du mouvement des solides & des fluides : ce qui comprend la Mécanique, la Statique, l'Hydraulique, l'Hydrostatique & l'Aerometrie. C'est dans ce sens que M. *Herman* a intitulé un Ouvrage où ces matieres sont traitées, *Phoronomia sive de motibus solidorum ac fluidorum*.

PHOSPHORE. On donne ce nom en Physique à une matiere qui brûle ou qui est lumineuse par elle-même. Le terme de *Phosphore* est pris de deux mots grecs, dont un signifie *porter*, & l'autre *lumiere*. Ainsi dans sa signification propre ce terme signifie *Porte-lumiere*. On connoît deux sortes de *Phosphores*, des *Phosphores naturels* & des *Phosphores artificiels*. Les premiers sont des corps ausquels la propriété de luire n'est point empruntée de l'art. Les *Phosphores artificiels* au contraire doivent leur naissance à des préparations chimiques. Pour faire connoître ces *Phosphores* sans confusion, je vais diviser cet article en trois parties. L'une sera destinée pour les *Phosphores naturels*. J'examinerai les *Phosphores artificiels* dans la seconde. La cause des uns & des autres sera développée dans la troisiéme.

PHOSPHORES NATURELS. Les premiers *Phosphores* de cet espece sont les vers luisans, certaines mouches, ou certaines chenilles qu'on trouve dans les païs chauds. *Pline* les appelle *des miracles de la nature*, *des astres semés parmi les herbes & sur les feuilles des arbres*. Et un Poete moderne (M. l'*Evéque* d'Avranche dans une Eglogue intitulée; *Lampyris* ou *le Ver luisant*), imagina ainsi l'origine de la lumiere de ce ver. C'étoit, dit-il, une compagne de *Diane* appellée *Lampyris*, qui par sa bonne grace dans la danse & par ses charmes toucha le cœur du Dieu *Pan*. Ce Dieu la rechercha, & elle se déroba à ses poursuites par la fuite; ce qui la fatigua au point qu'elle tomba de lassitude & s'endormit. Pendant son sommeil, les Dryades lui volerent son collier que sa mere lui avoit donné. Cette perte indisposa sa mere contre elle. Elle lui défendit de se présenter devant elle qu'elle n'eût trouvé son collier. L'infortunée *Lampyris* fut donc obligée de se munir d'une lampe pour aller chercher ce collier qu'elle ne trouva point. *Diane* touchée de son malheur, & pour la dérober à la colere de sa mere, la métamorphosa en ver luisant, qui semble toujours, à l'aide de la lumiere qu'il porte, chercher son collier dans l'obscurité de la nuit.

Le diamant est encore un *Phospore naturel*; mais il n'est tel que quand il est frotté. Suivant les expériences de M. *De Cassini*, un diamant *taillé en table*, frotté contre un miroir, rend une lumiere à peu près semblable à celle d'un charbon enflammé, & qui paroît plus large que la face du diamant. Lorsque le diamant est taillé à facettes il rend une lumiere moins vive. (*Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences* de 1707.) Des merveilles en ce genre qu'operent les diamans, il n'en est point de si surprenantes que celles que rapporte *Boile* de celui de M. *Clayton*. Si ce qu'on dit de ce diamant est vrai, il étoit lumineux par lui-même. Dans l'obscurité il ne rendoit point de lumiere; mais à peine l'avoit-on frotté qu'il en étoit tout éclatant. On peut voir l'histoire de ce diamant dans le IV[e] Tome des *Récréations Mathématiques*, *Ch. VII.*

Lorsqu'on frotte à contre-poil le dos d'un chat dans l'obscurité, en un tems froid, il jette des étincelles. Le sucre, le soufre & quelques autres corps jettent encore des étincelles lorsqu'on les pile. L'or frotté contre un verre donne de la lumiere & fait un beau *Phosphore*. Le Mercure dans le vuide étant secoué en devient aussi un. (*Voïez* BAROMETRE.) La langue de la vipere paroît toute en feu lorsque cet animal est irrité, & qu'il la pousse au-dehors avec une extrême vitesse. On assure que le lion, quelques chevaux, certains taureaux, des serpens & d'autres animaux donnent aussi de la lumiere. Il est même des hommes qui ont des parties de leur corps lumineuses. On rapporte

qu'on voïoit sortir du feu des yeux d'*Alexandre le Grand*, lorsqu'il étoit dans le fort de la bataille. On dit aussi que l'Empereur *Tibere* jettoit dans la nuit feux & flâmes par les yeux, & que de la clarté de cette lumiere il parcouroit les coins de son appartement. On a peut-être un peu rencheri sur ce dernier trait; mais l'un & l'autre sont très-probables. On lit dans le *Journal des Savans* du mois de Septembre 1683 l'extrait d'une lettre écrite de Londres, où il est dit, que le Docteur *Croon*, en se frottant le corps avec une chemise bien chaude & bien blanche, jettoit quantité d'étincelles; & l'on raconte d'un Gentilhomme de Bristol, qu'après s'être beaucoup promené, ses bas brilloient par les étincelles qui sortoient de ses jambes. La même chose arrivoit aussi à un de ses enfans. M. *De Mairan* a connu un homme qui en se peignant à l'obscurité, faisoit sortir de sa tête des étincelles aussi brillantes que celles qui sortent d'un caillou frappé avec le fusil, (*Dissertation sur les Phosphores & les Noctiluques*, *pag.* 26. Piece qui a remporté le prix de l'Académie de Bordeaux en 1716.) Enfin, on a plusieurs faits sur cette matiere encore plus surprenans. (*Voiez* aussi FEU FOLET, & CASTOR & POLLUX.)

La derniere classe des *Phosphores naturels* contient les bois pourris, les poissons & l'eau de la mer. Tout le monde sait que le bois pourri, que les ouïes des harengs frais, que des écrevisses de riviere, &c. sont lumineux. Il est fait mention dans le *Journal des Savans* de 1666, mois de Juillet, d'une experience que le Docteur *Boile* fit en Angleterre en 1665 sur les maquereaux. Il fit bouillir un jour des maquereaux frais dans de l'eau avec du sel & des herbes fines. Le lendemain il fit bouillir des maquereaux encore plus frais dans de pareilles eaux, & le jour suivant il mit l'eau & les maquereaux avec la premiere eau & les premiers maquereaux. Or le quatriéme jour l'eau & les poissons furent brillans de clarté, & chaque goute de cette eau, lorsqu'elle avoit été remuée, étoit lumineuse. De sorte que les enfans en prenoient dans leur main pour se divertir avec cette froide lumiere. Le jour qui suivit cette expérience, l'eau ne rendit aucune clarté. Mais lorsqu'on l'agita avec la main elle parut lumineuse. L'aïant par hazard agitée en rond avec assez de force, elle reluisit tellement que les personnes qui la regardoient à quelque distance, crurent que c'étoit l'image de la lune qui donnoit par la fenêtre dans un vaisseau plein de lait. Et à ceux qui étoient près de cette eau elle leur paroissoit enflammée, & ils voïoient sortir des brillans en dedans & en dehors des maquereaux qui y étoient.

Il est parlé dans *Pline* (*Hist. naturelle*, *L. XXXII. Ch.* 10.) & dans la *Dissertation* ci-devant citée de M. *De Mairan*, que le *Poumon* marin, que quelques Naturalistes prennent pour un poisson, & plusieurs autres *pour un excrément visqueux de la Mer endurci par le soleil*, que le *Poumon marin*, dis-je, non-seulement éclaire la nuit, mais encore qu'il rend lumineux les corps qui en ont été frottés. C'est un corps sphongieux, leger, fragile & de la figure d'un poulmon. Il a des marques bleues & nage sur l'eau. Les Marins prétendent qu'il présage la tempête. On sait plus surement qu'étant appliqué sur la peau, il y excite de la démangeaison & en fait tomber le poil.

Enfin, la mer dans son agitation donne des feux qui sont par conséquent des *Phosphores naturels*. Pour constater ce fait, il suffira de produire ici le témoigage de M. *Frezier*, qui en a été témoin oculaire, témoignage qui tiendra lieu d'un plus grand nombre d'autorités. Dans sa *Relation du Voiage de la Mer du Sud*, *page* 9, il est dit que le 15 Février, étant près des Isles du Cap Verd, aïant reviré de bord pour se mettre la nuit au large, ils avoient vû des *brisans d'eau dans le brillant de la mer*, *qui dans ces endroits brasille beaucoup*, *c'est-à-dire*, *qu'elle est extrêmement lumineuse & étincelante pendant la nuit*, *pour peu que la surface soit agitée par des poissons ou par des Vaisseaux*, *de sorte que le sillage en paroît tout en feu.*

Quelques Physiciens placent dans la classe des *Phosphores naturels* la pierre de Bologne, mais comme elle n'est *Phosphore* qu'après quelques préparations, j'ai cru devoir la mettre dans celle des *Phosphores artificiels*.

PHOSPHORES ARTIFICIELS. J'ai déja dit que ces *Phosphores* étoient formés par des matieres qui devenoient lumineuses après quelques préparations chimiques. On doit la découverte de ces *Phosphores* au hazard qui en a bien fait d'autres. Un Chimiste nommé *Christophe Adolphe de Baldwin*, Gouverneur d'une certaine place de Misnie, aïant fait dissoudre de la chaux dans de l'eau ou de l'esprit de nitre, & fait évaporer ce dernier par le moïen du feu, il trouva que le corps qui restoit devenoit lumineux à chaque fois qu'on l'exposoit au grand jour; qu'il conservoit la lumiere pendant quelque tems & l'emportoit en quelque sorte avec lui dans l'obscurité, de la même maniere qu'une éponge retient l'eau dont elle a été imbibée. Cette expérience est exposée dans un Livre

de M. *Baldwin*, intitulé : *Arum aura*. Peu de tems après (quelques Savans disent que c'étoit en 1669 & d'autres en 1677.) M. *Brand* Allemand, de Hambourg, découvrit un autre *Phosphore* auquel on a donné le nom de *Phosphore brûlant*. Ce Chimiste travailloit à la découverte de la pierre philosophale. A cette fin, il cherchoit à tirer de l'urine une liqueur propre à transformer en particules l'argent en or ; & le procedé chimique lui donna une matiere qui brilloit dans l'obscurité. Il fit part de sa découverte à M. *Kunkel*, Chimiste de l'Electeur de Saxe, sans lui dire comment il y étoit parvenu. Celui-ci sachant que *Brand* avoit beaucoup travaillé sur l'urine, conjectura que c'étoit la matiere du *Phosphore* de ce Chimiste, & en effet il le trouva par cette voïe. Je vais exposer sa méthode, mais je dois auparavant avertir, que comme je veux éviter des transitions pour passer à la composition des autres *Phosphores* qui suivirent celui de M. *Kunkel*, & cela afin de ne pas allonger inutilement cet article, je joindrai à l'exposition de celui-ci la maniere de faire ceux qu'on a découvert depuis. Ces *Phosphores* vont donc être dévelopés sous le nom de leur Auteur.

Phosphore de Kunkel. La composition de ce *Phosphore* qu'on appelle *Phosphore brûlant*, été publiée par MM. *Boile* & *Elsholz*. Le premier dans un Livre intitulé : *Noctiluca aeria* ; & le second dans un Traité imprimé à Berlin en 1676. L'un & l'autre veulent qu'on laisse de l'urine fermenter ou putrefier à l'air pendant trois ou quatre mois avant que de faire sur elle aucune opération chimique. Mais ce n'est pas là une méthode qu'on doive suivre. M. *Homberg* a fait voir que l'urine fraîche étoit préferable ; & le *Phosphore* qu'il en a tiré est aussi plus brillant que celui que donne l'ancienne méthode. Voici donc la maniere de faire le *Phosphore* de M. *Kunkel*, selon M. *Homberg*. 1°. Faites évaporer de l'urine fraîche sur un petit feu jusques à ce qu'il reste une matiere noire qui soit presque seche. 2°. Mettez cette matiere noire putrefier dans une cave durant trois ou quatre mois. 3°. Prenez deux livres de cette matiere & mêlez la avec quatre livres de menu sable ou de bol. 4°. Jettez ce mêlange dans une cornue bien luttée. 5°. Aïant versé une pinte ou deux d'eau commune dans un récipient de verre qui ait le col un peu long, adaptez la cornue à ce récipient, & placez la au feu nud. 6°. Donnez d'abord un petit feu pendant deux heures, que vous augmenterez ensuite peu à peu jusques à ce qu'il soit très-violent : ce que vous entretiendrez trois heures de suite.

Au bout de ces trois heures il passe d'abord dans le récipient un peu de flegme puis un peu de sel volatil, ensuite beaucoup d'huile noire. Enfin, la matiere du *Phosphore* viendra en forme de nuées blanches qui s'attacheront aux parois du récipient comme une petite pellicule jaune, ou elle tombera au fond du récipient en forme de sable fort menu.

Le *Phosphore* est fait alors. On laisse donc éteindre le feu sans ôter le récipient, crainte que le feu ne se mette au *Phosphore* si on lui donnoit de l'air pendant que le récipient qui le contient seroit encore chaud. Il ne reste plus après cela qu'à réduire ces petits grains en un morceau : ce qui se fait en les mettant dans une petite lingotiere de fer blanc, en versant de l'eau sur ces grains, & en chauffant la lingotiere pour les faire fondre comme de la cire. Le tout étant refroidi naturellement, ou avec de l'eau fraîche, le *Phosphore* est un bâton dur & jaune, comme de la cire de cette couleur. Comme ce *Phosphore* en cet état ne se conserveroit pas longtems, on coupe ce bâton en petits morceaux qu'on met dans une phiole avec de l'eau pour les conserver.

Les effets de ce *Phosphore* sont en grand nombre & tous fort surprenans. Voici les principaux.

1°. Lorsqu'on donne de l'air à ce *Phosphore* ou qu'on sort un grain de la bouteille il s'enflamme, & cette flamme est plus ardente que celle du bois, plus subtile que l'esprit de vin, plus pénétrante que celle des raïons du soleil. Aussi a-t'elle un mouvement si rapide & se détruit avec une si grande vitesse en consumant le *Phosphore*, que souvent elle ne met point le feu à des matieres d'ailleurs très-inflammables ; elle ne fait que les effleurer legerement si elles sont solides, & les traverse seulement lorsqu'elles sont poreuses. Un grain de *Phosphore* écrasé sur du papier s'enflamme & se consume fort vite : mais il ne fait que noircir le papier & ne le brûle pas. Le papier gris, de même que toutes les matieres cotoneuses, s'enflamment.

2°. Si l'on écrase de ce *Phosphore* auprès d'une petite boule de soufre en sorte qu'elle le touche lorsqu'il sera enflâmé, quoique la flamme frappe la boule, le *Phosphore* se consume & le soufre ne s'allume point. Mais lorsqu'on écrase & la boule & le *Phosphore* ensemble, l'un & l'autre s'enflamment. Le *Phosphore* met ainsi le feu à la poudre à canon. Il n'en est pas de même du camphre qui s'enflam-

me dès que la flamme du *Phosphore* le touche.

3°. Si après avoir trempé un morceau de papier ou de linge dans de l'esprit de vin ou dans de bonne eau-de-vie, par un bout, on écrase du *Phosphore* dessus l'autre extrémité de ce papier ou de ce linge, l'esprit de vin ou l'eau-de-vie seront enflammés par le *Phosphore*, quoiqu'il ne les touche pas immédiatement, & ils mettront le feu au papier ou à la toile. Mais si l'on écrase le *Phosphore* sur le bout qui a trempé dans l'esprit de vin, non-seulement ces matieres ne s'enflammeront pas, mais encore le *Phosphore* ne prendra pas feu. Ce ne sera qu'après l'évaporation de l'esprit de vin qu'il s'allumera, quoiqu'avec beaucoup de lenteur & de peine.

4°. Le *Phosphore* broïé avec quelque pommade la rend *luisante*. De sorte qu'en se frottant le visage avec cette pommade (ce qu'on peut faire sans danger de se brûler) on paroît lumineux dans l'obscurité.

M. *Homberg*, à qui on doit ces experiences, qu'on peut voir dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de 1692, a trouvé le moïen d'amalgamer ce *Phosphore* avec du mercure, qui est comme on a vû, un *Phosphore* naturel. Pour cela, il prend environ 10 grains de *Phosphore*; les met dans une phiole un peu longue, & verse dessus deux gros d'huile d'aspic : en sorte que les deux tiers de la phiole sont vuides. Ensuite M. *Homberg* échauffe un peu la phiole à la flamme d'une chandelle. Et lorsque l'huile d'aspic commence à dissoudre le *Phosphore* avec ébullition, il verse dans la phiole un demi gros de mercure, & il secoue fortement la phiole pendant deux ou trois minutes.

Le *Phosphore* est alors amalgamé avec le mercure. L'effet que cette amalgame produit est de faire paroître tout en feu un lieu obscur dans lequel on l'a mis.

Phosphore de M. Homberg. Quoique M. *Homberg* ait découvert en quelque façon le *Phosphore* de *Kunkel*, cependant parce que c'étoit d'après les principes de ce Chimiste il ne l'a que perfectionné : mais celui-ci est tout de lui, & M. *Homberg* le doit au hazard, à qui M. *Kunkel* étoit redevable du sien. Comme il étoit occupé à calciner du sel par la chaux vive, il arriva que ces deux matieres se fondirent ensemble, & en pilant ce mêlange fondu, M. *Homberg* apperçut qu'à chaque coup de pilon il devenoit lumineux. Cela lui donna lieu à examiner la chose de plus près, & à mettre cette connoissance à profit. De là nâquit son *Phosphore* ainsi composé.

1°. Prenez une partie de sel armoniac en poudre & deux parties de chaux vive éteinte à l'air. 2°. Après les avoir mêlées, remplissez-en un creuset que vous mettrez à un petit feu de fonte. D'abord que le creuset commencera à rougir le mêlange se fondra, en s'élevant & se gonflant dans le creuset. 3°. Remuez le alors afin d'empêcher qu'il ne se repande, & aussi-tôt que la matiere sera fondue, versez-là dans un bassin de cuivre : le *Phosphore* sera fait.

Cette matiere étant refroidie, elle paroît grise & comme vitrifiée. Lorsqu'on frappe dessus avec quelque chose de dur, tel que le fer, le cuivre, &c. elle paroît en feu dans toute l'étendue dans laquelle le coup a été porté. Ce coup casse la matiere, & dès qu'elle est en pieces, on ne peut plus réitérer l'expérience. Pour parer cet inconvénient, M. *Homberg* trempe de petites baguettes de fer ou de cuivre dans le creuset où est cette matiere fondue. Ces baguettes en deviennent toutes couvertes, & alors on peut réiterer plusieurs fois l'expérience. On ne conserve ces *Phosphores* que dans un lieu chaud, parce que sans cela ces baguettes de fer s'humectent facilement à l'air, ce qui détruit leur propriété.

Phosphore de M. Lyonnet. 1°. Mêlez une certaine quantité de miel avec trois fois autant d'alun de roche mis en poudre, dans un plat de terre venissé. 2°. Placez ce plat sur le feu, & remuez de tems en tems les matieres qu'il contient. 3°. Retirez ces matieres du plat lorsqu'elles seront un peu seches, en gratant celles qui s'y seront attachées; réduisez-les en poudre & remettez-les comme auparavant sur le feu, jusques à ce qu'elles soient entierement seches : ce qu'on connoîtra lorsqu'après avoir réiteré ces opérations, les matieres ne s'attacheront plus l'une à l'autre. 4°. Cette poudre ainsi préparée, remplissez en une de ces petites bouteilles à long col, qu'on appelle *Matras*. 5°. Bouchez cette bouteille legerement en mettant un peu de papier à l'ouverture du col. 6°. L'aïant mise dans un creuset rempli entierement de sable, placez ce creuset dans un fourneau ; entourez-le de charbons, couvrez-le même de ces charbons, mais ne les allumez que peu à peu.

Lorsque le col du matras sera rouge, il faudra le conserver jusques à ce qu'il ne sorte plus de vapeurs. Retirant alors le creuset du fourneau, on bouche la bouteille. Le tout refroidi forme le *Phosphore* de M. *Lyonnet*, dont voici les effets.

Quelques grains de ce *Phosphore* étant exposés à l'air sur un morceau de papier ou de toile, changent de couleur, deviennent rouges & mettent le feu au papier ou à la toile, brûlent en un mot, & sont de véritables charbons. Une quantité considerable de ces grains étant mise à l'air dans un lieu obscur, on voit une petite flamme qui glisse dessus après que le feu y a pris. Cette flamme est semblable à celle du soufre enflammé.

On fait de ce *Phosphore* un *Phosphore* liquide en écrasant quelques grains qu'on jette dans une bouteille, sur laquelle on verse de l'essence de gerofle bien claire, ou de l'essence de canelle jusques à la hauteur d'un doigt. Cette bouteille étant bien bouchée, on la met pendant deux jours en digestion dans du fumier, ou si l'on veut dans de la cendre chaude, afin de faciliter la dissolution de la matiere. Toute la matiere ne se fond pas, mais il s'en dissoud assez pour rendre la liqueur lumineuse.

Lorsqu'on débouche la bouteille elle paroit toute en feu dans les ténébres. Ce *Phosphore* est même plus clair que le *Phosphore* solide. On fait la même chose avec le *Phosphore* de M. *Homberg*. Un morceau de l'un & de l'autre écrasé aïant été mis dans un flacon de cristal, si l'on verse dessus une liqueur acide fort fixe, comme l'huile de vitriol, il paroît d'abord une grande fumée. On bouche la bouteille avec du papier, & on remue la matiere plusieurs fois après l'avoir laissée quelques heures en digestion. Alors si on la met dans l'obscurité, elle paroîtra lumineuse pendant plusieurs mois quoique bouchée.

Ce *Phosphore*, dans son origine, & tel que l'a trouvé M. *Lyonnet*, en cherchant dans la matiere fécale un remede chimique, se faisoit avec cette matiere. On en prenoit pour cela quatre onces nouvellement rendue & quatre onces d'alun de roche, en procédant comme ci-devant. Ce travail n'étoit pas fort agréable. Heureusement on découvrit ensuite qu'on pouvoit le faire avec plusieurs sortes de matiere grasse. (*Voïez* les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences* de 1714, & les *Expériences Physiques* de *Poliniere.*)

Phosphore de Baudouin. 1°. Faites dissoudre de la craïe extrêmement blanche dans de l'esprit de nitre ou dans de l'eau-forte bien claire. 2°. Filtrez cette dissolution à travers un papier brouillard. 3°. Faites exhaler sur le feu la partie liquide jusques à ce que la matiere qui reste au fond du vaisseau soit seche. 4°. Mettez cette chaux dans un pot de terre rond médiocrement creux, de quelques pouces de diametre, & fortifié tout autour d'une croute d'un bon lut. 5°. Exposez ce vaisseau à un feu de reverbere pendant une demi-heure ou une heure entiere, jusques à ce qu'on puisse conjecturer que la matiere ait acquis en quelque maniere la disposition de s'imbiber de la lumiere & de la retenir. On suppose, & cela doit être, que le vaisseau est fermé de telle sorte que la flamme ou la chaleur soit reverberée. Quand on en est venu là, on ferme le vaisseau avec un bouchon de cristal ou de verre, afin que l'air n'y puisse pas entrer.

Ce *Phosphore* exposé à l'air s'allume, raïonne de jour, ou dans un tems nébuleux, & a toutes les qualités de la pierre de Bologne, dont voici la préparation.

Phosphore de Bologne. J'appelle ainsi le *Phosphore* qu'on fait de la Pierre de Bologne. Il semble que j'aurois dû en faire mention avant celui de *Baudouin*, puisque le *Phosphore* de ce Chimiste n'en est qu'une imitation. Cependant comme la Pierre de Bologne préparée est un *Phosphore* moitié naturel, moitié artificiel, il m'a paru convenable de le placer après tous les autres. Je dis donc que la pierre dont il s'agit ici se trouve au bas du Mont Paterno, qui est distant de Bologne de quatre milles. Elle est fort pésante & tient de la nature du plâtre & du talc. Selon *Licetus*, le premier qui s'avisa de rendre ces pierres lumineuses, est *Vincenzo Casciarolo* Chimiste à Bologne. (Voïez *Litheosphorus*, *Ch.* 3. *pag.* 12.) & cela en les préparant ainsi.

1°. Otez d'abord avec une rape la superficie de sept ou huit des pierres de Bologne, jusques à ce que toute la terre heterogene en soit séparée, & que les pierres paroissent luisantes. 2°. Pulverisez une ou deux des meilleures de ces pierres dans un mortier de bronze, & passez la poudre par un tamis fin. 3°. Mouillez les autres pierres l'une après l'autre dans de l'eau-de-vie bien claire, & soupoudrez les tout autour avec la poudre qu'on a fait des deux autres.

Un petit fourneau rond portatif, d'environ un pied de hauteur, sans compter le dome d'un pied de diametre, ou environ, & muni d'une grille de cuivre jaune étant préparé, 4°. Mettez dans ce fourneau cinq ou six charbons allumés pour l'échauffer. 5°. Lorsque ces charbons seront consumés à plus de moitié, remplissez le fourneau jusques à un demi pied de charbons éteints, & pris de la braise des Boulangers. 6°. Rangez doucement dessus les charbons les pierres soupoudrées, & couvrez-les d'autres

charbons de braise éteinte, jusques à ce que le fourneau soit tout-à-fait plein. 7°. Couvrez le fourneau avec son dôme, & laissez brûler & réduire en cendre les charbons.

Quand le fourneau sera à moitié refroidi les pierres seront calcinées. C'est l'état où elles doivent être pour qu'elles soient *Phosphores*. La croute, dont elles étoient enveloppées, & qui tombera alors, en fera un autre très-beau & très-lumineux. Lorsqu'on les expose tous les deux à la lumiere découverte, comme dans une cour, & qu'on les porte ensuite dans un lieu obscur, elles paroissent pendant quelque tems comme des charbons allumés sans chaleur sensible. On les voit même s'éteindre peu à peu. Mais si on les expose une seconde fois à la même lumiere, & les pierres & la croute se rallument comme auparavant. Pour rendre cette merveille plus agréable on fait des figures lumineuses avec ce dernier *Phosphore*. Il faut pour cela dessiner ces figures sur du papier ou sur du bois avec des glaires d'œuf, y répandre aussi-tôt de la poudre de la croute afin qu'elle s'attache par-tout où il y aura des glaires d'œuf. Après avoir laissé sécher ces figures à l'ombre, on les met dans un cadre & on les couvre d'un verre blanc. Et quand on veut rendre ces figures lumineuses il n'y a qu'à exposer le tout à la lumiere, & le mettre ensuite dans l'obscurité. On varie differemment le spectacle surprenant que donne ce *Phosphore*, surquoi il faut consulter le *Cours de Chimie* de *Nicolas Lemeri*, huitiéme édition 1696, pag. 707.

Tels sont & la composition & les effets des plus beaux *Phosphores* qu'on ait découvert jusques aujourd'hui. De ces effets il n'en est aucun dont on puisse rendre aisément raison. Les systêmes ne se sont pas même beaucoup multipliés à cet égard. En voici un précis.

Rohault & tous les Cartésiens, pensent qu'en général la lumiere des *Phosphores* vient de ce que le soufre ou les matieres agitées dans les *Phosphores*, qui ne sont tels que dans le mouvement, étant entourées du premier élement, l'écartent & lui donnent assez de force pour pousser le second & pour produire ainsi la lumiere. Et ce second élement, qui est le feu, est une matiere nîtreuse & sulphureuse. (*Traité de Physique* de *Rohault*, *Part. III. Ch.* 4.)

M. *Poliniere* donne pour chaque *Phosphore* une explication particuliere. Cependant dans toutes il suppose que la matiere du *Phosphore* est composée de parties salines fort actives, mêlées & embarrassées par des parties sulphureuses, & le tout est rempli de matiere subtile. Quand on imprime du mouvement à la matiere du *Phosphore* en le frottant, ou que le *Phosphore* est tel que l'air peut produire cet effet, les sels agissent par leurs parties tranchantes & brisent les parties sulphureuses : la matiere subtile se débarrasse & se meut ensuite fort rapidement. Alors le tout se convertit en flamme.

Le dernier sentiment sur la cause des effets du *Phosphore* est de M. *De Mairan*. Ce Physicien prétend, que » la lumiere des » *Phosphores* est produite par un mouvement » de leurs soufres, assez grand pour dégager ces soufres des matieres heterogenes » qui les embarrassent, & pour les faire » élancer à la ronde, mais renfermé néanmoins dans de telles bornes, qu'il ne les » dissipe pas trop promptement, & qu'il ne » les réduit qu'en des globules d'une grosseur » suffisante pour agir sensiblement sur l'organe «. (*Dissertat. sur les Phosphores & les Noctiluques*, *pag.* 45.) Je ne dirai rien sur ces systêmes. Car quand je considere les effets de la lumiere, ceux du feu, leur propagation, les expériences de l'électricité, &c. je trouve que nous n'avons pas encore assez de quantités connues pour résoudre les problêmes que la lumiere ou le feu nous donnent à expliquer. *Kirker*, *Boile*, *Licetus*, *Schot*, M M. *Homberg*, *Poliniere*, *Lemery*, *De Mairan*, & l'Auteur du Tome IV. des *Recréations Mathématiques* qui sert de suite aux trois Tomes de M. *Ozanam*, ont écrit particulierement sur les *Phosphores*.

PHOSPHORE. Nom que des Astronomes donnent à la planete Venus, nommée en latin *Lucifer*, & que nous appellons l'*Etoile du Berger*.

PHY

PHYSIQUE. Quoique l'étimologie de ce mot ne signifie que *Naturel*, on entend cependant par lui la science des choses naturelles, c'est-à dire, l'art de connoître les effets & de développer les causes. De là la *Physique* est divisée en deux parties ; en *Physique experimentale*, qui est la science des effets, & en *Physique systematique*, qui est celle des causes. De l'abus qu'on a fait de cette derniere est née la *Physique occulte*. Pour faire connoître la *Physique* en général je suivrai cette division, en commençant par la *Physique* experimentale. Cela formera trois articles separés. L'ordre sembleroit exiger que j'exposasse ici l'objet de cette science. Mais quand sa définition ne le comporteroit pas, je crois avoir analysé cet objet autant

qu'il peut l'être, dans le Discours qui est à la tête du premier Volume. Ainsi sans m'y arrêter, je vais commencer par l'histoire de la *Physique*, remonter à son origine, & suivre ses progrès. Cette connoissance si curieuse aidera à mieux saisir les trois articles dont je viens de parler.

L'origine de la *Physique* est totalement ignorée. On sait seulement que les premiers Physiciens de la Phénicie chercherent à connoître les causes des effets naturels par des systêmes. Ils supposerent du vuide dans l'Univers qu'ils composerent d'atomes. Ce systême paroît être le premier qui ait été imaginé. Suivant *Possidonius* & *Sextus Empiricus*, il est plus ancien que la guerre de Troye. On sait qu'on le doit à *Moschus*, (*Voïez* ATOME) & plusieurs Auteurs pensent que *Moschus* est *Moïse*. Si cela est, *Moïse* est le premier Physicien. Il est donc faux que la *Physique* de ce Législateur des Juifs se soit bornée à l'histoire de la création du monde, comme on a osé le soutenir. Quoiqu'il en soit, ce systême en suggèra d'autres. Quelques Atomistes imaginerent des substances vivantes qui préexistoient avant l'union de ces corpuscules élementaires, & qui continuoient d'exister après leur dissolution. Mais tout cela n'étoit encore qu'un préliminaire, qui pouvoit conduire à la *Physique* & qui n'y tenoit nullement. *Thalès*, à qui on doit les principes de la Géometrie (*Voïez* GEOMETRIE), voulut aussi avoir la gloire d'établir ceux de la *Physique*. A cette fin, il établit l'eau pour le principe de toutes choses. Il croïoit que cet élement étoit le seul corps disposé à prendre toutes sortes de figures; que c'étoit de lui qu'étoient formés les arbres, les métaux, &c. & que les vapeurs qui s'élevoient de l'Océan étoient la nourriture ordinaire des astres. Il s'appuïoit sur ce que les plantes devoient à l'eau leur accroissement; que les animaux s'en nourrissoient, qu'elle formoit leurs os & leur sang, &c. Il y avoit quelque chose de vrai dans ce systême. Bien des Physiciens modernes sont du sentiment de *Thalès*. (*Voïez* EAU.) Mais comme tout cela n'étoit fondé que sur des conjectures dénuées de preuves, on n'y fit pas grand accueil. Il semble même qu'on s'en moqua. C'est ce qu'on peut inferer de la raillerie du Poete *Anacreon*. » La terre, dit-il, boit la pluïe; les » astres boivent le suc de la terre; la mer » boit l'air; le soleil boit la mer; la lune » boit le soleil. Tout boit enfin. Pourquoi » donc, chers amis, ne voulez-vous pas » que je boive? «

Outre ce principe général la *Physique* de *Thalès* étoit composée de deux autres plus importans. Le premier est, qu'il n'y a point de corps proprement dit, mais des assemblages d'especes de corps qui ne sont ni visibles ni palpables; & le second, qu'il y a une force repandue dans l'Univers qui produit tout.

Ce n'étoit encore là que des idées physiques & non de la *Physique*. *Thalès* cherchoit bien moins à observer la Nature qu'à la deviner. Comme il étoit grand homme, son exemple devint contagieux. Ses Disciples *Anaximandre* & *Anaximenes* suivirent son exemple.

Celui ci soutenoit que l'air étoit le principe de tout. On voulut ensuite que ce fut le feu, c'étoit *Démocrite*; d'autres la terre, & pour concilier tous ces sentimens, quelques Physiciens crurent réussir en composant de ces principes, quatre principes particuliers qui formoient la constitution propre du monde. (*Voïez* ELEMENT.) Avant tout ceci, il y eut à la vérité des études plus reflechies, & si j'ai quitté l'ordre chronologique, c'est que des idées si semblables & si générales ne méritoient pas d'être divisées. En effet *Anaxagore*, Disciple d'*Anaximenes*, avoit déja établi une espece de systême physique digne de quelque attention : c'est celui des parties similaires ou des *Homœomeries*. Voici comment l'expose l'Auteur de l'*Histoire critique de la Philosophie*, *Tom. II. pag.* 32 édit. d'Amst.) » Dieu aïant trouvé la matiere dans un dé» sordre très-grand (selon *Anaxagore*), & » le désordre ne pouvant jamais lui plaire, » parce que c'est un mal, une imperfection, » voulut rappeller toutes choses à un plan » plus reglé & plus digne de lui. Pour » cela, il divisa la matiere en une infinité » de petites parties qui devoient être com» me les élemens des corps, & qui étoient » semblables dans leurs moindres qualités » à ces corps mêmes. Toutes ces parties » dispersées avec art, ont une tendance » naturelle à se rejoindre & se rejoignent ef» fectivement quand les differens besoins » de la Nature le demandent. Ainsi le pain » qu'on mange, les alimens qu'on prend, » renferment des particules de sang, de » limphe, d'esprits animaux, de nerfs, » de cheveux, d'ongles, lesquelles vont » se rendre par leur mouvement propre, & » par je ne sai quel instinct, aux endroits qui » leur sont destinés. Ainsi le bois qu'on al» lume, contient des particules de feu, de » fumée, d'eau, de cendre, de sels » lexiviels qui se détachent les unes des » autres, & qui apres avoir quelque tems

» nagé dans l'air, vont former de nouveau » bois «. Ajoutons à cela, que ſelon *Anaxagore*, tout eſt gouverné par un eſprit ſuprême, & que les cauſes des choſes ſont de certaines puiſſances aqueuſes & aeriennes, & d'autres principes incroïables qui dégradent ſes heureuſes idées de *Phyſique*. Ce Philoſophe eut *Archelaus* pour Diſciple, entiérement dévoué à la doctrine de ſon Maître; & celui-ci eut la gloire de compter parmi les ſiens le célebre *Socrate*. On doit à ce grand homme l'idée de la *Phyſique* expérimentale. Auſſi ardent à découvrir la vérité qu'à la ſuivre, *Socrate* examina ſans prévention les differens ſyſtêmes de ſes Prédeceſſeurs, & il n'y trouva que de l'obſcurité & de l'incertitude. En homme ſage, il conclut de-là qu'on devoit chercher à connoître la Nature par des obſervations & non par des hypotheſes. C'eſt ce qui détermina dans la ſuite *Platon* à étudier la conſtruction de l'Univers; mais cette étude aïant conduit cet homme, ſurnommé Divin, à des idées Métaphyſiques, il abandonna la *Phyſique*; & ce qu'il appelle ſon ſyſtême du Monde, n'eſt qu'un ſyſtême de la Nature du Créateur & de celle de la créature. Cependant *Pythagore*, grand Géometre, contemporain de *Thalès*, n'avoit pas négligé la *Phyſique*. Ses Diſciples qui approfondirent ſa doctrine en tirerent des connoiſſances ſurprenantes. Premierement, ils découvrirent la véritable théorie du mouvement des planetes, celui de la terre ſur ſon axe, & ſa révolution autour du ſoleil en un an. En ſecond lieu, ils connurent les cometes; enſeignerent que chaque étoile étoit un monde aſſez ſemblable à celui où nous vivons, & que la lune ſur-tout étoit habitée par des animaux plus grands & plus beaux que ceux de notre globe.

Quoique *Thalès* ait ſoupçonné la gravitation des corps céleſtes, l'idée eſt cependant toute de *Pythagore*. Il ſuffit pour s'en convaincre, d'examiner la maniere dont ce grand homme concevoit cette gravitation. Voici comment M. *Maclaurin* en parle dans ſon *Expoſition des découvertes Philoſophiques* de *Newton*, *pag.* 32. » Une corde » de muſique, dit-il, donne les mêmes » ſons qu'une autre corde dont la longueur » eſt double, lorſque la tenſion ou la force » avec laquelle la derniere eſt tendue eſt » quadruple, & la gravité d'une planete » eſt quadruple de la gravité d'une autre » qui eſt à une diſtance double. En général » pour qu'une corde de muſique puiſſe de» venir à l'uniſſon d'une corde plus courte » de même eſpece, ſa tenſion doit être » augmentée dans la même proportion que » le quarré de ſa longueur eſt plus grand; » & afin que la gravité d'une planete de» vienne égale à celle d'une autre planete » plus proche du ſoleil, elle doit être aug» mentée à proportion que le quarré de ſa » diſtance au ſoleil eſt plus grand. Si donc » nous ſuppoſons des cordes de muſique » tendues du ſoleil à chaque planete, pour » que ces cordes deviſſent à l'uniſſon, il » faudroit augmenter ou diminuer leur » tenſion dans les mêmes proportions qui » ſeroient néceſſaires pour rendre les gra» vités des planetes égales «. C'eſt de la ſimilitude de ces rapports que *Pythagore* a tiré ſa doctrine de l'harmonie des ſpheres.

Pendant que les Pythagoriciens ſuivoient ces principes, *Ariſtote* parut dans le monde. D'abord Diſciple de *Platon*, il en accepta la doctrine. Mais ſon genie auſſi fécond qu'étendu le dégouta bien-tôt de cette ſorte de ſervitude. Il abandonna la *Phyſique* de ſon Maître, & réſolut d'étudier cette ſcience ſans adopter d'autres hypotheſes que celles que la Nature elle-même lui ſuggereroit. Il commença d'abord à douter de tout, parce qu'il croïoit que les doutes étoient néceſſaires pour découvrir la vérité, (*Ad veritatem inveſtigandam*, dit-il, *à dubitationibus eſſe ordiendum*), doutes bien entendus & qu'il eſt difficile de faire. (*De his enim omnibus non modo invenire veritatem difficile, verum neque bene ratione dubitare facile eſt.* Ariſt. Meth. Liv. III. Ch. I.) Avec de pareilles précautions, *Ariſtote* ſe borna à l'étude de la Nature; & ſi ſa Méthaphyſique eut réprimé la fougue de ſon imagination, il eſt à croire qu'il y auroit fait plus de progrès. Comme dans ces tems reculés on connoiſſoit peu d'effets, on n'étoit pas tenté d'en faire la recherche. D'ailleurs, il falloit ſe former un ſyſtême de recherches, & c'eſt par là qu'*Ariſtote* commença. Il définit d'abord le corps & établit enſuite des principes. Ces principes ſont la privation, la matiere, & la forme. Par la privation, *Ariſtote* prétendoit connoître la matiere de chaque choſe en la réduiſant au non être de la choſe. Il définiſſoit la matiere un ſujet propre & immédiat, dont chaque choſe eſt faite. Et enfin la forme, eſt ce qui fait que chaque choſe eſt ce qu'elle eſt. Après cela ce Philoſophe rechercha les élemens des corps, & il en admit quatre, le feu, l'air, l'eau & la terre, qui contribuent à la compoſition des mixtes, non-ſeulement par leur puiſſance paſſive comme matiere, mais encore comme agens par leur puiſſance active & par leurs qualités. Ces qualités ſont, ſelon

Aristote, la chaleur, la froideur, l'humidité & la sécheresse. C'est ainsi que cet homme célebre étudioit la *Physique*. De principes en principes il tiroit des conséquences dont le but étoit de connoître les causes des effets de la Nature. Or tout cela n'étoit qu'une *Physique* de raisonnement. Et comme ce n'est que par des observations, des expériences, qu'on peut developper cette science, cette *Physique* est quelque chose de pitoïable. J'en rends compte dans cet Ouvrage dans les articles qui lui appartiennent. Il est sans doute très-étonnant que des connoissances si obscures soient parvenues jusques à nous. Il faut avouer que les grandes vûes d'*Aristote* étoient très-dignes de considération, & qu'il a bien pû mériter le titre de Prince des Philosophes. Mais en même-tems il est humiliant pour l'esprit humain, qu'il ait été en possession de l'autorité la plus absolue dans les écoles. Son opinion étoit regardée comme la raison même, & sa doctrine avoit autant de poids que la vérité. L'Univers doit à un François l'usage de la raison. Le grand *Descartes* a appris le cas qu'on devoit faire de la *Physique* d'*Aristote*, & a fait connoître combien étoit honteuse cette soumission servile aux sentimens accredités. Ce n'est point ici le lieu de faire connoître le systême physique de ce Physicien. Je le developperai à l'article de SYSTEME.

Ajoutons ici, que pendant que la doctrine d'*Aristote* subjuguoit les esprits, *Archimede*, *Galilée*, *Toricelli*, *&c.* enrichissoient la *Physique* de découvertes dont je rends compte aux parties de cette science ausquelles elles appartiennent. Il ne me reste qu'à fixer son renouvellement qui a donné lieu aux progrès qu'on a fait & qu'on y fait tous les jours. Le Chancelier *Bacon*, doué d'un genie vaste dont les vûes s'étendoient & sur les forces de l'esprit humain, & sur celles de la Nature, après avoir rejetté les idées d'*Aristote*, vit qu'il falloit nécessairement réformer la façon de traiter la *Physique*; n'admettre aucune théorie & ne suivre que l'expérience. Dans cette vûe, & pour fixer son étude, il la considera comme une vaste pyramide qui doit avoir pour base l'Histoire naturelle; au second rang l'exposition des puissances & des principes qui operent dans la Nature; au troisiéme la partie Méthaphysique qui traite des causes formelles & finales des choses, & au sommet ce qui tient le premier rang dans la Nature. (*Opus quod operatur Deus à principio usque ad finem.* Vid. *Instauratio magna De B.*) Il compare ensuite les Physiciens qui bâtissent des systêmes sur des spéculations abstraites aux Géans de l'antiquité, qui firent leurs efforts pour entasser le Mont *Ossa* sur *Pelion* & l'*Olimpe* sur *Ossa*; ceux, qui n'ont pas de vûes plus élevées que celle de faire des collections d'Histoire naturelle, aux fourmis qui amassent le grain, le mettent à part à mesure qu'elles le trouvent; les Physiciens sophistes aux araignées, qui forment leur toile de leurs propres entrailles, pour prendre dans leur vol les insectes imprudens; & enfin l'abeille qui ramasse la matiere des fleurs, & qui en forme son miel avec un art admirable est, selon *Bacon*, l'emblême du vrai Physicien. Ainsi l'étude de la *Physique* ne consiste pas à se rapporter entierement à son imagination, mais à faire des collections d'Histoire naturelle, & d'experiences mécaniques, & à s'élever par des raisonnemens solides à la connoissance générale de la Nature.

2. L'objet de la *Physique* est si sensible que personne ne doute de son utilité. On sait bien que l'étude de la Nature est la seule digne de l'homme, & il ne faut lire pour s'en convaincre ni l'*Essai sur l'utilité de la Physique*, *Partie II. Essai III.* de *Boile*, ni les autres apologies qu'on trouve à la tête de presque tous les Traités publiés sur cette science. Le célebre M. *s'Gravesande* dit, » qu'elle corrige plusieurs faux jugemens » sur les ouvrages de Dieu, dont il fait » connoître & admirer la sagesse. Car il ne » suffit pas que nous soïons convaincu par » un argument Méthaphysique de la sagesse » & de la puissance de l'Etre suprême: il » faut aussi que nous contemplions ses at» tributs dans leurs effets, afin de nourrir » au-dedans de nous ces sentimens de vé» nération qui appartiennent à Dieu «. (*Elem. de Physique &c.* Preface de l'édit. Franç. *in*-4° page vj.).

Cela est judicieusement pensé. Rien ne prouve mieux l'existence de Dieu que les merveilles de la Nature, & ces merveilles sont l'étude du Physicien. Il y a plus. Non-seulement la *Physique* nous convainc de l'existence de l'Etre suprême, mais elle seule peut nous le faire connoître. C'est par les effets qu'on développe les causes. Les effets de Dieu sont ses Ouvrages. Plus ces Ouvrages seront découverts, mieux nous comprendrons la nature du Créateur. Car il ne faut pas croire qu'un homme qui ne connoît Dieu que par ce sentiment intérieur qui nous assure de son existence, en ait une idée même médiocrement imparfaite. Et s'il ne le connoît que confusément, comment sera-t-il pénétré de sa toute puissance? Il

suit de-là quelque chose de bien vrai & de bien important. Puisque notre premier & notre unique soin dans cette vie est de nous élever à l'Etre suprême pour lui rendre le culte que nous lui devons, la connoissance de la nature doit être notre premiere étude, parce qu'elle a ce premier avantage. A l'égard du culte, n'en est-ce pas un bien digne de lui que de nous occuper sans cesse des objets qui nous le font connoître? Loin d'ici donc ces paroles indécentes, pour ne rien dire de plus, que l'*homme n'est fait que pour cultiver la terre afin de subvenir à ses besoins*. Les premiers besoins sont ceux de l'ame. Ceux du corps sont nécessaires, mais non point essentiels. On pardonneroit à un Epicurien, tel qu'on l'a jusqu'ici reconnu, de soutenir de pareils sentimens. Un homme raisonnable cesseroit de l'être s'il les adoptoit, & cette idée seule doit indigner un Physicien.

Les Auteurs les plus célebres sur la *Physique* sont : *Aristote*, *Descartes*, *Rohault*, (*Traité de Physique*) *Regis*, (*Systême Philos. &c.*) *Duhamel* (*Phil. vetus & nov.*) *Hamberger*, (*Inst. Physicæ;*) *Muschenbroek*, (*Essai de Physique;*) *Hauxbée*, (*Phys. Mec. Exp.*) *s'Gravesande*, (*Elem. de Physique;*) *Desaguliers*, (*Cours de Physique;*) *Moliere*, (*Leçons de Physique*,) l'Abbé *Nollet*, (*Leçons de Physique experimentale;*) le P. *Regnault*, (*Entretiens de Physique.*)

PHYSIQUE EXPERIMENTALE. C'est la science de la Nature par les effets qu'on développe par des expériences. Ainsi l'art de faire les expériences en forme le fond, & cet art est très-difficile. D'abord il demande un genie inventif pour controuver les sujets qui en sont susceptibles; en second lieu, un genie attentif à suivre les opérations de la Nature & à les observer; troisiémement, une main adroite, des organes fins & délicats, pour faire un bon usage des instrumens. Avec tout cela on n'est pas toujours sûr de réussir à des experiences. Il faut encore une certaine adresse qu'on ne peut définir. Les préceptes généraux qu'on peut prescrire, c'est de faire attention; 1° au tems où l'on fait l'expérience, soit un tems humide, soit un tems sec, chaud ou froid, la nuit ou le jour; 2° à la quantité & à la qualité des matieres qu'on emploïe; 3° à la construction des instrumens & à leurs variations ou leur dérangement dans l'intervalle des experiences. Par exemple, les experiences d'électricité ne réussissent pas si bien dans un tems humide que dans un tems sec. Elles ont encore peu de succès si les mains de celui qui tient le globe électrique ne sont pas seches. Quelquefois aussi après quelques experiences, on trouvera du changement, parce que les soïes ausquelles le tube est suspendu, seront chargées de poussiere, &c. En un mot, rien n'est plus bisarre que la nature, & rien par conséquent ne demande plus de patience & plus de soin. On se convaincra de cette vérité en lisant dans ce Dictionnaire les plus belles experiences qui ont été exécutées jusques à nos jours, & que je me suis fait un devoir de recueillir. Et on en trouvera le développement dans le Discours latin prononcé le 27 Mars 1730 dans l'Académie d'Utrecht par M. *Muschenbroek*, & imprimé à la tête du *Recueil d'Expériences faites à l'Académie de Florence*. Ce Discours a été traduit librement en françois par M. *Deslandes*, & enrichi de nouvelles réflexions. Cette traduction est imprimée dans le Tome I. du *Recueil de differens Traités de Physique & d'Histoire naturelle*.

PHYSIQUE SYSTEMATIQUE. C'est la science des effets de la nature par la supposition de la connoissance des causes. On a déja vû que cette *Physique* est la premiere qui ait été cultivée, & qu'elle a nui à la *Physique* générale. Cela ne vient point de l'esprit de systême, mais du mauvais usage qu'on en a fait. On a sçu depuis combien la méthode systématique est utile. En effet, comme le dit le célebre M. *De Mairan*, il ne faut que parcourir l'histoire de l'esprit humain pour » se convaincre que les systêmes ont été » dans tous les tems une source féconde de » découvertes, ou tout au moins d'observations & d'experiences, dont on ne se » seroit peut-être jamais avisé, s'ils n'en » avoient fait naître l'idée «. (*Dissertation sur la Glace, pag* xv. quatriéme édition de l'Imprimerie roïale.) Ce sont les systêmes qui ont fait soupçonner les plus belles découvertes. De quelques faits connus, on a conjecturé une cause d'où l'on a fait dépendre d'autre faits de même espece; & cette conjecture a donné lieu à des experiences. Il est vrai que ces experiences ont souvent démenti la conjecture; mais combien de fois n'ont-elles point fait éclore d'autres merveilles qu'on n'auroit pas prévûes? On a conclu de là que le premier systême étoit faux, & qu'il en falloit imaginer un autre qui s'accordât avec ces nouveaux. Celui-ci a été encore vérifié. L'esprit, toujours guidé, soutenu, échauffé par l'esperance d'une découverte, s'est livré avec une nouvelle ardeur à un nouveau travail, qui a produit & qui produira tôt ou tard quelque fruit. Nous avons plusieurs exemples frappans de l'utilité

des systêmes. *Kepler*, par exemple, doit la découverte de sa fameuse regle astronomique (*Voïez* ATTRACTION), à son systême harmonique des cieux tout chimerique qu'il étoit, étant fondé sur l'inscription des orbes planetaires & sur certaines perfections des nombres, des figures & des consonances. Le systême de *Copernic* a conduit à la connoissance de la gravitation universelle; & celui de *Newton* a servi & sert de fondement à toute la *Physique* célestе. (*Voïez* ATTRACTION & SYSTEME.) Cependant il faut l'avouer, il seroit dangereux de se livrer trop à la *Physique systematique*. J'ai exposé ci-devant les inconvéniens qu'il en a résulté. Nous avons même de nos jours de tristes exemples des maux que cette envie de faire des systêmes a produits. Combien de gens capables de réussir dans la *Physique* qui se sont hâtés de bâtir des *systêmes*, & qui se sont entêtés à les soutenir. Rien n'est plus commun que de voir des *systêmes* formés par des personnes à qui les premiers élemens de *Physique* ne sont pas même familiers. Persuadé que le hazard a beaucoup de part au fondement d'un systême, & qu'il ne faut souvent que prendre le contraire de quelqueautre insuffisant à quelques égards & qui est adopté, on forme avec confiance un tout ensemble qui peut avoir des Partisans, ou du moins qui peut être perfectionné. D'ailleurs il est plus commode d'imaginer des causes, que de chercher à les connoître par des observations ou par des experiences. Cela fait voir qu'il faut renfermer dans ses justes bornes l'esprit systematique, & qu'il ne convient qu'à ceux, qui, munis des grandes connoissances de *Physique*, en sentent toute la portée. M. *s'Gravesande* veut qu'on s'attache d'abord à découvrir la nature par le moïen des phénomenes; qu'on tienne ces loix pour génerales, quand une induction suffisante y autorise & qu'on raisonne mathématiquement. (*Elem. de Physique*, Préface de l'édit. Franç. *in*-4° p. x.) Voilà la véritable maniere d'étudier la nature pour y faire des progrès, pourvu qu'on prenne comme il convient le terme de raisonner mathématiquement. C'est sur quoi il faut être extrêmement en garde. Le Chancelier *Bacon* a dit que la Mathématique doit terminer la *Physique*, & non pas la produire: *Mathesim Philosophiam naturalem terminare debere, non generare aut procreare.* Et le célebre M. *Maclaurin* après avoir observé » que l'attachement que les Pythagoriciens & les Platoniciens avoient pour la Géometrie les séduisit quelquefois en les induisant à tirer les mysteres de la nature de certaines analogies, de figures & de nombres, qui non-seulement sont inintelligibles pour nous, mais qui dans quelque cas ne paroissent pas susceptibles d'aucune juste explication, dit que l'usage qu'ils firent en Philosophie (M. *Maclaurin* entend par ce mot la *Physique*) des cinq corps réguliers, en est un exemple remarquable; car ils doivent en avoir fait une partie importante de leur systême, si nous nous en rapportons aux anciens Commentateurs d'*Euclide*, qui nous disent qu'il étoit Philosophe Platonicien, & qu'il composa ses excellens Elemens en faveur de cette doctrine. Après avoir fait, dis-je, cette observation, M. *Maclaurin* ajoute: comme la Géometrie est une matiere de pure spéculation, on ne peut concevoir qu'il y ait quelque analogie entre elle & la constitution de la Nature. Ceux qui en dernier lieu ont tâché de développer cette analogie, n'y ont pas réussi, comme nous aurons occasion de la faire voir dans la suite en parlant des découvertes de *Kepler*. Ce n'est pas là le seul exemple où des analogies & des harmonies prétendues nous aïent induit en erreur dans la Philosophie (c'est-à-dire la *Physique*.) La Géometrie n'y est que de peu d'usage jusques à ce qu'on ait rassemblé des vérités connues sur lesquelles on bâtisse «. (*Exposition des découv. Philos. de Newton*, &c. Par M. *Maclaurin*, *pag.* 34 & 35 de l'édit. françoise.)

PHYSIQUE OCCULTE. C'est la science des effets cachés de la Nature, tels que la sympathie des plantes & des animaux, la palingenesie, &c. Jusqu'ici on a fait peu de progrès dans cette science, parce que son objet n'est pas trop déterminé. On se contente d'expliquer la plûpart des faits par des corpuscules qui émanent des corps, & on s'en tient là. J'ai dépouillé cette sorte de science dans les differens articles ausquels elle appartient. Et comme la chose est encore à naître, en la reduisant à ce qu'elle renferme d'exact, je me contenterai à renvoïer à ces articles. (*Voïez* donc CORPUSCULE, ASTROLOGIE JUDICIAIRE, BAGUETTE DIVINATOIRE, PALINGENESIE, CHIROMANCIE, &c.)

PIC

PICATAPHORE. Les Astrologues appellent ainsi la huitiéme maison celeste par laquelle ils font des prédictions touchant la mort & les héritages des hommes. On la nomme encore *Porte superieure*, *Lieu paresseux*, *Maison*

de mort & des héritages. (Voïez *Ranʃovii Tractatus Aſtrolog. Part. II. pag.* 24.)

PIE

PIED. Certaine partie d'un tout. Dans la meſure de la Géometrie pratique, c'eſt la dixiéme partie d'une perche. Dans celle des ſurfaces, un *Pied quarré* eſt la centiéme partie d'une perche, lorſque la perche a 10 pieds de longueur. Dans la meſure des ſolides, un *Pied cubique* eſt la milliéme partie d'une perche cubique de 10 pieds de long. Le caractere qui marque le pied eſt dans la meſure de longueur ′ ou 1. Dans celle des ſurfaces ″ ou 2 □, & dans celle des ſolides ‴ ou 3 ■. Lorſqu'on nomme ſimplement un *Pied*, on entend la premiere dimenſion, c'eſt-à-dire la meſure de longueur, & en ce cas c'eſt une ligne. Or cette ligne ſe diſtingue en *Pied de Roi*, *Pied de Rhynlande* & *Pied horaire*, dont voici l'explication.

PIED DE ROI. Meſure dont on ſe ſert dans un Etat par ordre du Prince. Elle contient à Paris 12 pouces, chaque pouce 12 lignes, & chaque ligne 12 points. De ſorte que le *Pied de Roi* eſt de 1728 parties. Mais on le diviſe quelquefois en 720 ou en 1440 pour mieux exprimer ſon rapport avec les meſures étrangeres. La Table ſuivante fera connoître la difference du *Pied de Roi* de Paris à celui des autres Villes du Roïaume & de differens Païs étrangers, tel que l'ont donné *Willebrord, Snellius*, (*Eratoſthenes Batavus*, *Liv. II. Ch.* 1.) *Riccioli*, (*Geographia reformata .L. II. Ch.* 7.) *Mallet*, (*Géometrie pratique, L. I.*) *Eiſenſchmids*, (*Diſquiſitio nova de ponderibus & menſuris veter. Roman. Grec. & Hebraicor. Sect. III. Ch.* 1.) *d'Aviler*, (*Dictionnaire d'Architecture.*)

TABLE des Pieds de Roi des Villes principales de differens Roïaumes.

PIED DE ROI.	De Paris,	1440
	De Rhynlande,	1391 $\frac{1}{10}$
	De Rome,	1320
	De Londres,	1350
	De Suede,	1320
	De Dannemarck,	1403 $\frac{2}{5}$
	De Veniſe,	1540
	De Conſtanſtinople,	3140
	De Boulogne,	1682 $\frac{1}{2}$
	De Straſbourg,	1282 $\frac{1}{2}$
	De Nuremberg,	1346 $\frac{1}{2}$
	De Dantzic,	1721 $\frac{1}{2}$
	De Halle en Saxe,	1320
	De Leipſic,	1397
	De Cologne,	1220
	De Baviere,	1280
	D'Augſbourg,	1313
	D'Amſterdam,	1253
	De Leide,	1390
	De Liſbonne,	1387
	De Vienne en Autriche,	1400
	De Prague,	1338
	De Cracovie,	1580
	De Savoïe,	1440
	De Geneve,	2592
Ancien Pied	Des Hebreux,	1590
	Des Grecs,	1350
	Des Romains,	1306

Suite de la Table du Pied de Roi dans les Villes de Province, en pouces & en lignes.

	Pouc.	lig.
PIED DE ROI de Lyon & de Grenoble,	12.	7
De Dijon,	11	7
De Beſançon,	11	5
De Mâcon,	12	4
De Sedan,	12	3
De Lorraine & de Bruxelles,	10	9
Du Rhin, qui eſt fort en uſage dans les Païs du Nord,	11	7
De Boulogne,	14	1
De Veniſe,	11	11
De Turin,	18	11

Pour donner une valeur aux pouces, aux lignes & aux points, on dit communément que le point eſt la douziéme partie de l'épaiſſeur d'un moïen grain d'orge. Mais cette façon d'évaluer ou de déterminer une meſure n'eſt pas connue des Géometres, qui limitent la longueur du *Pied de Roi* par les vibrations du pendule. (*Voïez* PIED HORAIRE.)

PIED DE RHYNLANDE. C'eſt la douziéme partie d'une perche de même nom. (*Voïez* PERCHE.) Les Ingénieurs ſe ſervent beaucoup de cette meſure dans l'ordonnance & le calcul de leurs Ouvrages. Afin donc d'entendre les Livres de Fortification, on doit connoître la raiſon qu'il y a entre le *Pied de Rhynlande* & ceux des autres lieux. C'eſt ce qui m'a engagé à donner une Table où cette raiſon eſt exprimée en fractions milleſiémes.

TABLE des Meſures réduites au Pied de Rhynlande en fractions milléſiémes.

PIED DE RHYNLANDE, meſure Géom.	1200
D'Allemagne, . . .	1000
. . .	1050
. . .	908

D'Angleterre,	968
D'Alexandrie,	1102
	1200
D'Amsterdam,	904
D'Antorf,	909
D'Antiochie,	1360
D'Ausbourg,	938
De Bâle,	924
	938
	950
De Brême,	934
	926
De Briel,	1060
De Baviere,	908
	924
De Babilone,	1172
De Bourgogne,	1088
De Bruges en Flandres,	880
De Copenhague,	934
De Châtelet en Chaumont,	985
De Dordrecht,	1050
De Francfort sur le Mein,	912
De France,	1055
	1038
	1018
De Grece,	1042
	780
De Harlem,	910
D'Italie,	1442
	885
D'Inspruc,	1011
De Leyde,	1000
De Louvain,	909
De Lorraine,	925
De Middelbourg,	960
De Malines,	890
De Montbeliard,	915
De Munich,	905
De Nuremberg,	947
	960
	930
	974
De Prague,	930
De Samos,	1102
De Strasbourg,	891
	884
De Savoïe,	870
De Tolede,	867
De Venise,	1120
D'Utrecht,	869
D'Ulm,	920
	970
De Vienne en Autriche,	978
	1000
De Zuric,	956
De Zirkzée,	988

PIED HORAIRE. C'est la troisiéme partie de la longueur d'un pendule qui fait ses vibrations dans une seconde. M. *Hughens* est le premier qui a déterminé cette longueur, & il a trouvé qu'elle est à celle du pied de Paris, comme 864 à 881. Ce Mathématicien compte pour la longueur de ce pendule 3 pieds de Paris, 8 lignes ½. (*Horolog. Oscillat. Part. IV. Prop.* 25. *Hug. Opera*, *Tom. I.*)

PIEDESTAL ou PIEDESTAIL, comme l'écrit M. *Perrault*. Terme d'Architecture civile. C'est un Corps quarré avec base & corniche, qui est la partie la plus basse d'un Ordre; il porte la colonne & lui sert de pied ou de soubassement. Il a trois parties qui sont la base A (Planche L. Figure 158.) le *Piedestal* propre B, & le sommet C. Cette division est la même dans tous les Ordres: mais les dimensions & les accompagnemens des *Piedestaux* sont differens suivant les Ordres.

PIEDESTAL TOSCAN. Comme le plus simple, ce *Piedestal* n'a qu'un plinthe pour base & un astragale ou talon couronné pour sa corniche. Les saillies de sa base & de sa corniche sont égales. A l'égard des saillies des membres, dont ces parties sont composées, le cavet de la corniche a un cinquiéme & demi du petit module, & le cavet de la base en a deux, à prendre du nu du dé, c'est-à-dire, du *Piedestal* même. Il n'y a rien de déterminé sur le caractere de ce *Piedestal*. Dans la colonne Trajanne, la base & la corniche ont les moulures du *Piedestal* Corinthien. Au contraire, le *Piedestal* de l'Ordre Toscan de *Palladio* n'a qu'une espece de socle quarré sans base & sans corniche. *Scamozzi*, que les François suivent ici, prend le milieu entre ces deux excès, & c'est sans doute le meilleur parti. (*Voiez* la Fig. 158. Planche L.)

PIEDESTAL DORIQUE. On voit à ce *Piedestal* des moulures, un cavet, un larmier, &c. Les moulures sont les ornemens de la base. Pour en avoir la proportion, on partage le tiers de toute la base en sept parties. On en donne quatre au tore qui est sur le socle, trois à un cavet, y comprenant les trois membres, dont ces moulures sont composées. La saillie du tore est celle de toute la base, & celle du cavet est de deux cinquiémes du petit module par-delà le nu du dé. Mais ces trois membres ne forment pas le caractere essentiel de cette base. *Palladio* lui donne un quatriéme membre qui est un filet mis entre le tore & le filet du cavet. *Scamozzi* y met une doucine. *Vignole* *Serlio* & *Perrault* le caracterisent, comme je l'ai caracterisé moi-même ci-devant d'après eux.

pour

Pour la corniche du *Piedestal Dorique*, elle a un cavet avec son filet au-dessus qui soutiennent un larmier couronné seulement d'un filet. Le tout est partagé en six parties, dont le larmier en a cinq & son filet une. La saillie du cavet avec son filet est d'un cinquiéme & demi du petit module par-delà le nu du dé : celle du larmier est de trois, & celle de son filet de trois & demi. *Palladio* caractérise cette corniche par cinq membres, & *Scamozzi* par six. *Serlio* & *Perrault* ne lui en donnent que les quatre que j'ai expliqués. (Planche L. Figure 159.)

Piedestal Ionique. Le *Piedestal* a huit modules des quarante qui font la mesure de l'Ordre Ionique. Sa base a le quart de toute sa hauteur, la corniche le demi-quart, & les moulures de la base ont le tiers de toute la base. Quatre moulures ornent cette base, savoir une doucine avec son filet, & un cavet avec son filet en-dessous. On détermine la hauteur de ces moulures en divisant le tiers de la base en huit parties, dont on donne quatre à la doucine & une à son filet, deux au cavet & une à son filet. La saillie du cavet est d'un cinquiéme du petit module à prendre du nu du dé : celle du filet de la doucine est de trois. *Palladio* & *Scamozzi* caractérisent la base du *Piedestal Ionique* par un astragale mis à la place du petit filet qui est entre la doucine & le cavet.

La corniche de ce *Piedestal* a cinq membres, un cavet avec son filet en-dessous & un larmier couronné d'un talon avec son filet. On partage la hauteur de toute la corniche en dix parties pour avoir celle de ses membres. De ces parties, deux sont pour le cavet, une pour le filet, quatre pour le larmier, deux pour le talon & une pour son filet. A l'égard de la saillie de ses membres, celle du cavet est d'un cinquiéme & demi du petit module (à prendre du nu du dé); celle du larmier de trois, & celle du talon avec son filet de quatre. (*Voie* la Fig. 160. Planche L.)

Piedestal Corinthien. De quarante-trois petits modules, dont l'Ordre Corinthien est composé, le *Piedestal* en a neuf. Ces neuf sont distribués en trois parties, c'est-à-dire, le quart de cette hauteur à la base, le demi-quart à la corniche, & le reste au dé. Aïant donné au socle de la base les deux tiers de toute la base, on partage l'autre tiers en neuf parties, d'où l'on prend les hauteurs des cinq membres qui composent cette base. Ces membres sont un tore, une doucine avec son filet, & un talon avec son filet en-dessous. Le tore a deux parties & demie des neuf; la doucine en a trois & demie, dont la demie est pour le filet, le talon deux & demie, & son filet une demie. La saillie du tore est celle de toute la base; celle de la doucine de deux cinquiémes & trois quarts du petit module; celle du talon avec son filet est d'un cinquiéme.

La corniche du *Piedestal Corinthien* est composée de six membres qui sont un talon avec son filet en-dessus, une doucine montant sous le larmier qu'elle creuse pour former une mouchette, un larmier & un talon avec son filet en-dessus. Toute la corniche est divisée en onze parties, ainsi distribuées; une & demie pour le talon, une & demie pour le filet, trois pour la doucine, trois pour le larmier, deux pour le talon qui la couronne, & une pour son filet.

A l'égard des saillies de ces parties de la corniche, on les détermine ainsi. Celle du talon d'en-bas avec son filet a une cinquiéme partie du petit module (à prendre du nu du dé); celle de la doucine jusques à la mouchette deux cinquiémes parties & demi-tiers; celle du larmier est de trois parties, & la saillie du talon superieur avec son filet, a une cinquiéme partie du petit module par-delà le larmier. (Planche L. Figure 161.)

Piedestal Composite. L'Ordre Composite a quarante-six modules, dont son *Piedestal* en a dix, sa base avec le socle a le quart de tout le *Piedestal*. Cette base est composée de six membres, sans y comprendre le socle. Ces membres sont un tore, un petit astragale, une doucine avec son filet, un gros astragale & un filet, faisant un congé avec le nu du dé. Les hauteurs de ces membres se déterminent en divisant la base (sans socle) en dix parties, dont on donne trois au tore, une au petit astragale, une demie au filet de la doucine, trois & demie à la doucine, une demie au gros astragale, & une demie au filet qui fait le congé. Les saillies se prennent à l'ordinaire de la cinquiéme partie du petit module; & on en donne une au gros astragale, deux & deux tiers au filet de la doucine. La saillie du tore égale à celle de toute la base, est pareille à sa hauteur.

La corniche a la huitiéme partie de tout le *Piedestal*. Elle est composée d'un filet, avec son congé sur le dé, d'un gros astragale, d'une doucine avec son filet, d'un larmier & d'un talon avec son filet. Toute la hauteur de cette corniche étant partagée en douze parties, on en donne une & demie au filet, une & demie à l'astragale, trois & demie à la doucine, une & demie à son filet, trois au larmier, deux au talon, & une à son filet.

Le filet inferieur avec l'astragale qui est au-dessus ont de saillie un cinquiéme du petit module; la doucine avec son filet en a trois, le larmier trois & un tiers, le talon avec son filet en a quatre & demi. (Planche L. Figure 162.) *Ordonnance des cinq especes de colonnes selon la méthode des Anciens.* Par M. *Perrault.*

P I G.

PIGEON. Constellation au-dessous du grand Chien, composée de 11 étoiles. (*Voïez* CONSTELLATION.) Elle ne paroît jamais dans notre hemisphere. M. *Hevelius* a représenté sa figure dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Fig. C *c c*. Après lui M. *Halley* en a observé les étoiles. Le premier en a déterminé la longitude & la latitude : & le second, leur ascension droite & leur déclinaison. (*Voïez* les *Observations Mathématiques & Physiques, pag.* 47.)

PIGNON. C'est dans la Mécanique une petite roue, dont la circonference a quelques bâtons qu'on appelle *Fuseaux*, & dont on se sert pour ajuster deux roues de telle sorte que l'une puisse faire tourner l'autre. Dans le calcul de la puissance le petit raïon du *Pignon* represente le bras court du lévier, & le raïon de la roue qui y engraine son bras long. Dans cette machine les fuseaux doivent toujours s'accorder exactement aux dents qui y engrainent. La grosseur des fuseaux doit être proportionnée, non-seulement à la force qu'ils doivent souffrir, mais encore à la rotation du *Pignon* même. Car si le *Pignon* tourne 8 fois avant la roue qui y engraine une seule fois, le fuseau souffre 8 fois davantage que la dent qui y engraine ; & il faut par consequent que le *Pignon* soit fort en fuseaux. Il est vrai que les gros fuseaux demandent aussi de grosses dents, & que celles-ci causent beaucoup de frottement ; mais on remedie à cela par la difference de la matiere. Plus la matiere sera forte, plus les fuseaux pourront être fins ou déliés.

Lorsque les fuseaux sont mis entre deux disques fixés sur l'essieu, le *Pignon* est appellé *Lanterne*. (*Voïez* ce mot.)

PIGNON. Terme d'Horlogerie. Petite roue qui joue dans les dents d'une grande roue. Elle a communément 4, 5, 6, 8, &c. coches, qu'on appelle *Alluchons*, *Rouets* ou *Hérissons*, & non pas dents comme aux grandes roues. (*Voïez* MONTRE, pour la figure du *Pignon*.) Le principal *Pignon* dans une montre est le *Pignon de renvoi*. Il fait plusieurs tours, dont on trouve le nombre en faisant cette proportion : Les battemens en un tour de la grande roue sont aux battemens en une heure, comme les heures marquées sur le cadran, c'est-à-dire, comme 12 ou 24 sont au quotient de la roue horaire ou de la roue de cadran, divisée par le *Pignon* de renvoi, ou autrement par le nombre de tours que fait ce *Pignon* en un tour de roue de cadran.

P I L

PILE DE HERON. Machine hydraulique inventé par *Heron* d'Alexandrie. C'est une sphere avec un tuïau étroit qui forme un jet d'eau par le souffle du vent. On compose ainsi cette machine. Dans une sphere A (Planche XXIX. Figure 195.) on cimente un tuïau de verre BC de façon qu'il touche presque le fond de la sphere. Ce tuïau a une ouverture fort petite en C. Et voilà toute la construction de la *Pile de Heron*. Son effet est un jet d'eau qui se manifeste lorsqu'après avoir rempli à moitié cette sphere, on introduit en soufflant un autre air par l'ouverture C du tuïau C B, qui comprimant l'autre le fait agir sur l'eau. Ainsi lorsqu'on laisse l'ouverture C libre, cette pression de l'air sur l'eau agit & la fait jaillir par cette ouverture, jusques à ce qu'il soit aussi rarefié qu'auparavant. (*Voïez* le Livre de *Heron*, intitulé *Libri spiritalium*.) Cette invention n'est que le fondement d'une autre très-ingénieuse qu'on doit aussi à *Heron*. (*Voïez* FONTAINE DE COMPRESSION.)

PILOTAGE. L'art de prescrire la route d'un Vaisseau sur mer, & de déterminer le point du ciel sous lequel il se trouve. Un Professeur roïal d'Hydrographie, qui a beaucoup écrit sur cet art (le R. P. *Pezenas* Jésuite), le divise en cinq parties, qui sont l'observation des Astres, l'usage de la Boussole, l'Estime, l'usage des Cartes Marines, & la Correction de la route. (*Voïez* les *Elemens du Pilotage, pag.* 1.) En effet, ce sont là les seuls points qui en constituent tout le fond. Car l'observation des Astres sert à connoître la latitude du lieu où l'on est. (*Voïez* LATITUDE.) L'usage de la boussole est pour diriger le Navire sur l'air de vent prescrit par les Cartes Marines. (*Voïez* BOUSSOLE.) On connoît par estime le chemin qu'on a fait, afin de suppléer à la connoissance des longitudes qui ne sont pas praticables sur mer. (*Voïez* LONGITUDE & SILLAGE.) On se sert des Cartes Marines pour connoître la route qu'on doit suivre. (*Voïez* CARTE MARINE.) Et on corrige la route en la comparant avec l'observation des astres

afin de rectifier le jugement qu'on a porté du chemin qu'a fait le Vaisseau. Pour résumer ici ces cinq parties, voici en quoi consiste tout l'art du *Pilotage*.

2. Quand un Vaisseau met à la voile pour quelque endroit, on cherche sur la Carte Marine le rumb de vent qui y conduit, & on dirige le Vaisseau selon ce rumb. Si ce rumb est Nord & Sud, alors la difference en latitude du lieu du départ & de celui où l'on doit arriver donne la distance de ces deux lieux, c'est-à-dire, le chemin qu'on a à faire pour parvenir à ce dernier. Et par l'observation des Astres, pour prendre la latitude aux differens endroits où l'on se trouve en route, on sait le chemin qu'on a fait & celui qui reste à faire. Si le lieu de l'arrivée & celui du départ sont situés Est-Ouest, la difference en longitude donne toutes ces choses; & comme on ne peut pas déterminer sur mer la longitude, on l'a par l'estime ou la mesure de la vitesse du Vaisseau. Ces deux cas sont très-simples & ne demandent que peu de travail. Il n'en est pas de même de celui qu'exige la navigation d'un Vaisseau dans une route oblique. Je m'explique. On suppose ici que l'air de vent qu'on doit suivre n'est ni Nord, ni Sud, ni Est-Ouest, mais entre ces airs de vent, tel qu'est le Sud-Sud-Est, Nord-Nord-Est, Est Nord-Est, &c. ainsi que l'indique la Carte. Dans cette course on change à tout instant & en longitude & en latitude. Malgré cela, si l'on étoit sûr de tenir toujours le même air de vent, & qu'on sçût exactement le chemin qu'on a fait sur cet air de vent, il est certain qu'on résoudroit le problême du *Pilotage* (celui de déterminer le point du ciel sous lequel on se trouve) avec la même facilité qu'auparavant. Mais tout cela est fort casuel. Quelque juste que soit une estime, elle n'est jamais qu'estime, c'est à-dire, un jugement porté du chemin qu'on croit qu'a fait le Vaisseau sur lequel on est. Pour faire fond sur ce jugement, il faut avoir recours à l'observation des astres: & c'est ce qu'on appelle la *correction de la route*. Or cette observation ne peut donner, comme on vient de voir, que la latitude; on prend donc cette latitude, & on forme de cette latitude connue le côté d'un triangle rectangle, dont l'air de vent est l'hypothenuse, & l'autre côté represente la longitude. De sorte que toute navigation oblique dépend de la solution d'un triangle rectangle: ce qui se fait aisément lorsqu'on connoît trois choses de ce triangle comme on l'apprend en Trigonometrie. (*Voïez* TRIGONOMETRIE.) Ces trois choses sont ou deux angles & un côté, ou deux côtés & un angle, ou les trois côtés. Connoissant donc l'air de vent, j'entends l'angle que fait le vent avec la ligne Nord & Sud, la latitude & l'angle droit du triangle, qui est toujours connu, on a donc facilement le chemin qu'on a fait sur cet air de vent, & la difference en longitude. De même connoissant l'air de vent & le chemin du Vaisseau, on détermine la longitude & la latitude de l'endroit où l'on se trouve. Enfin, connoissant le chemin & la difference en latitude, on peut connoître l'air de vent qu'on suit. (*Voïez* COTE' MECODYNAMIQUE.)

L'art du *Pilotage* consiste donc dans la résolution d'un triangle rectangle. Tout Géometre fait donc le *Pilotage*. Pour éviter les calculs de la Trigonometrie & pour faciliter aux Marins des moïens de résoudre le triangle de navigation, on a inventé differens instrumens. (*Voïez* ECHELLE ANGLOISE & QUARTIER DE REDUCTION.) Je renvoïe pour l'origine du *Pilotage* à l'article NAVIGATION. Mais je dois dire ici 1° qu'on attribue l'invention de cet art aux Phœniciens descendus de *Chanaam* petit-fils de *Noé*; 2° que le mot *Pilotage* qui signifie la science du Pilote, est tiré du terme *Pilote* que les Italiens croïent dériver de *Pileus* qui signifie *Bonnet*, parce qu'anciennement les Pilotes étoient Docteurs & avoient en consequence un bonnet & une longue robe. Le P. *Fournier*, qui n'est pas de ce sentiment, veut que le mot *Pilotage* soit tiré de *Pile*. Ce mot signifioit Navire dans l'ancienne langue Gauloise; témoin, dit-il, notre ancienne façon de jouer à croix & à pile, expression tirée d'une ancienne monnoïe Françoise qui portoit une croix gravée d'un côté & un navire de l'autre, comme celle des Romains portoit d'un côté la tête de Janus & de l'autre le Navire d'*Ænée* d'où vient le jeu semblable au nôtre: *Ludere capita Navim*. (*Hydrographie* du P. *Fournier*, *L. III. Ch. XXXV*.) Ceux qui ont écrit sur cet art, ont presque tous écrit sur le *Pilotage*. Il est vrai que quelques-uns n'ont traité que cette partie de la Navigation. Tels sont M. *Bouguer*, (*Traité complet de Navigation*;) *Berthelot*, (*Traité de la Navigation*;) le P. *Vallois*, *Bougar*, (*Abregé du Pilotage*;) (*idem*) Et le P. *Pezenas*, (les *Elemens du Pilotage*, & la *Pratique du Pilotage*.)

PILOTS. Terme d'Architecture hydraulique. Pieces de bois de chêne pointues & quelquefois armées d'une pointe de fer, sur lesquelles on éleve un bâtiment au-dessus de l'eau. La pointe des *Pilots* doit être accommodée au terrein dans lequel on veut

l'enfoncer. Elle doit être longue lorsque le *Pilots* doit être enfoncé dans un terrein mol & sabloneux, & courte dans un terrein d'une plus grande tenacité. On arrondit un peu la tête du *Pilots*; on en émousse les coins, & souvent on l'entoure d'un anneau afin qu'il ne se fende pas pendant qu'on l'enfonce avec le mouton. (*Voiez* MOUTON.) Quoiqu'il soit difficile de déterminer les dimensions des *Pilots* qui sont toujours commandées par plusieurs circonstances, voici cependant les proportions dans ces dimensions suivant la longueur des *Pilots*, tirées du *Traité de Charpenterie* de *Jousse*, par M. *De la Hire*.

TABLE de la grosseur des Pilots suivant leur longueur.

Longueur.	*Largeur.*	*Hauteur.*
12 Pieds.	10 Pouces.	12 Pouces.
15	11	13
18	12	15
21	13	16
24	12 ½	18
27	15	19
30	16	21
33	17	22
36	18	23
39	19	24
42	20	25

PIN

PINCEAU OPTIQUE. C'est un assemblage de raïons qui tombent dans les yeux d'un certain point de l'objet, & qui y sont rassemblés à un certain point par la réfraction. Ou pour parler plus généralement, *Pinceau optique* est un double cone de raïons joints par leur base, dont un a son sommet en quelque point de l'objet & un verre pour sa base, & l'autre a sa base sur le même verre, & son sommet à un point de convergence comme C.

Cela forme deux cones ACB, DFE (Plan. XXIV. Figure 196.) dont les bases se touchent dans l'œil ou dans le verre DB. La pointe de l'un de ces cones est dans l'objet même, & celle de l'autre au fond de l'œil, ou au point où l'objet est peint.

PINNES. Terme de Géometrie-pratique. Ce sont de petits bâtons de la longueur environ d'un pied, dont on se sert dans l'arpentage pour marquer le nombre des changemens de la chaîne. Lorsqu'il s'agit de mesurer une grande distance, on donne à celui qui va devant une quantité de ces *Pinnes* ou petits bâtons, & il en enfonce un dans l'endroit où la chaîne atteint lorsqu'on la tend. L'autre qui suit les retire l'un après l'autre, & le nombre de ceux qu'il retire marque combien de fois il a fallu avancer la chaîne, dont la somme est égale à la distance qu'on a mesurée.

PINNULE. Piece de cuivre élevée perpendiculairement sur le bord d'un instrument propre à observer. Elle a un petit trou ou une petite fente par où on regarde les objets qu'on veut observer. Il y a toujours deux *Pinnules* dans un instrument, dont les ouvertures sont toujours vis-à-vis l'une de l'autre, afin que les raïons soient parfaitement en ligne droite de l'objet à l'œil.

PIR

PIRAMIDE. Solide dont la base est un poligone, & les faces sont des triangles plans qui ont leur sommet réuni en un point: ou si l'on aime mieux cette définition, *Piramide* est un corps dont la base est une figure rectiligne & qui est renfermé en autant de triangles que cette base a de côtés, & qui concourent tous en un même point. Ainsi le solide ABDEC (Planche IX. Figure 197.) est une *Piramide*, parce que sa base ABDE est renfermée en quatre triangles ACB, BCD, DCE & ECA qui concourent tous en C. Suivant le nombre des côtés de la base on distingue la *Piramide*. Si la base a trois côtés, la *Piramide* est appellée *Piramide triangulaire*. Elle est dite *Piramide quarrée* lorsque la base est un quarré; *Piramide pentagone*, lorsqu'elle est un pentagone, &c. Lorsque les côtés des bases sont égaux, & par conséquent les triangles égaux, la *Piramide* est réguliere. Dans tout autre cas c'est une *Piramide irréguliere*.

On trouve la surface d'une *Piramide* quelconque en faisant une somme de toutes ces faces triangulaires. La surface extérieure d'une *Piramide* droite, dont la base est un poligone regulier, est égale au produit de la hauteur de l'un des triangles qui la composent, par la moitié du perimetre de la base de cette *Piramide*.

On a la solidité d'une *Piramide* en multipliant le tiers de sa hauteur perpendiculaire par sa base. Quelques Géometres déterminent cette solidité en cherchant premierement la solidité d'un prisme qui a la même base & qui est d'une même hauteur, & en divisant le produit du prisme par 3. Le quotient donne celle de la *Piramide*; puisque chaque *Piramide* est la troisiéme partie d'un prisme de base & de hauteur égales.

(Voiez les Elémens d'Euclide. Liv. XI.)

2. Il y a sur la *Piramide* un problême très-curieux & très-peu connu. C'est ce qui a engagé M. *Stone* à le publier dans son Dictionnaire de Mathématique, parce qu'il ne connoît aucun Livre où il en soit fait mention. Il s'agit ici de la solution de quelques Problêmes qui regardent la solidité de ce corps. M. *Stone* parle de trois, dont les deux derniers regardent le cone, mais qui ne doivent point être placés à cet article. (*A New Mathematical Dictionnary*, seconde édition, article *Piramide*.) Comme M. *Stone* en a donné la solution en Anglois, je crois que les Géometres François la verront avec plaisir traduite en notre langue. J'ajouterai une chose qu'on ne trouve pas dans le Dictionnaire de M. *Stone*. C'est le nom de celui à qui on le doit.

Problême. *Trouver la solidité d'un morceau de Piramide quarrée.* Solution. Supposons que AD $= b$ (Plan. IX. Fig. 198.) soit un des côtés de la grande base; BC $= a$ un des côtés de la petite, & EF $= h$ la hauteur du morceau donné. En achevant la *Piramide* totale ASD, & tirant CG parallele à EF, on aura (à cause des triangles semblables ADS, BCS.) $b - a$ (2GD) : h (CG $=$ EF) : : b (AD) : $\frac{bh}{b-a} =$ ES. De plus $b - a$ (2GD) : h (CG $=$ EF) : : a (BC) : $\frac{ah}{b-a} =$ FS. Ainsi la solidité de la *Piramide* ASD $= \frac{hb^3}{3b-3a}$. Et celle de la *Piramide* BSC $= \frac{ha^3}{3b-3a}$. Donc la solidité du morceau de *Piramide* ABCD $= \frac{hb^3 - ha^3}{3b-3a} = \frac{hb^2 + ahb + a^2h}{3}$. Ce qui fait voir qu'on trouve la solidité d'un morceau de *Piramide* en multipliant la somme des deux bases, plus le rectangle des deux côtés AD, BC, par le tiers de la hauteur EF.

Cette méthode fournit encore un moïen bien simple de trouver la solidité d'un morceau de cone ou d'une *Piramide* quelconque: car il ne faut faire pour cela que ces trois opérations. 1°. Faire une somme des deux bases circulaires; 2°. ajouter à cette somme une base moïenne proportionnelle entre ces bases circulaires; 3°. multiplier le tout par le tiers de la hauteur. On doit cette Méthode à *Lucas Valerius*.

PIRAMIDE TRONQUÉE. C'est une *Piramide* dont on a coupé la pointe (Planche IX. Figure 199.) On en trouve ainsi la solidité. On cherche d'abord la hauteur de la *Piramide* entiere, & par elle & sa base, on trouve sa solidité. Ensuite on calcule de même la solidité de la partie superieure emportée qu'on soustrait de la solidité trouvée de la *Piramide* entiere. Le reste donne la solidité de la *Piramide tronquée*.

PIRAMIDE OPTIQUE. Figure formée par les raïons qui en sortant de l'objet, concourent dans un point de l'œil. Tel est un dessein de perspective, qui n'est qu'une section de la *Piramide optique*. La pointe de cette piramide est dans l'œil & la base dans l'objet. (*Voiez* PERSPECTIVE.)

PIRAMIDOIDE. C'est un solide formé par la révolution d'une parabole autour de sa base ou de sa plus grande ordonnée.

PIS

PISTON. Partie d'une pompe qui entre dans le tuïau ou le corps de pompe, & qui par son mouvement fait en s'élevant monter l'eau dans le tuïau des pompes aspirantes, & en pressant dans les pompes foulantes. (*V.* POMPE.) La premiere espece de *Piston* est composée d'un axe de fer C *c* (Planche XLVII. Figure 208.) qui a au-dessus un anneau en C pour y attacher la barre du *Piston*, & au-dessous en *c* une vis pour serrer les disques qu'on y met. AB & DE sont des plaques rondes de laiton, entre lesquelles on serre les ronds de cuir. Ce cuir, qui est extrêmement fort, doit, avant que d'y être appliqué, être préparé avec de la graisse de la maniere suivante. On prend parties égales de cire & de terebenthine qu'on fait fondre sur des charbons allumés. On y ajoute plus ou moins de gaudron suivant la qualité ferme ou molle du cuir. C'est de cette matiere fondue, un peu refroidie, qu'on fait bien imbiber le cuir.

Le *Piston* pour les pompes foulantes a une soupape. Il est construit de bois, de cuir, ou de fer. La figure 209 (Pl. XLVII. represente ce *Piston*. *c d* est un axe de fer auquel on met le *Piston* K qu'on fixe audessous avec une vis ou une cheville. Il y a une fourchette en *d* à laquelle on peut clouer la barre du *Piston*. K est le *Piston* de bois percé de six trous, par lesquels l'eau passe, lorsqu'on le tire en élevant en *f d* le disque de cuir *a b*, qui ferme exactement ces ouvertures, lorsque le *Piston* est monté. Parvenu à sa plus grande élevation, après que l'eau a passé par les ouvertures, celle

qui se tient au-dessus du disque de cuir *f g* referme ces ouvertures en *a b* : ce qui fait que l'eau s'éleve avec le *Piston*, jusques à ce que ne trouvant plus de place dans le cilindre, elle en sorte.

PLA

PLACE D'ARMES. Ce terme qui est de Fortification a deux sens. Dans une Ville de guerre, c'est une place au milieu de la Ville où les rues aboutissent, ou bien c'est une grande place entre les remparts & les maisons, qui est le rendez-vous de la Garnison pour y recevoir l'ordre du Commandant. Dans un siege, les *Places d'armes* sont les parties de la tranchée qui font face au front de l'attaque. Elles consistent en un fossé garni d'un parapet où les Soldats qui travaillent dans les approches, sont en sureté contre les sorties des assiégés. On en établit ordinairement trois. La premiere se trace à 300 toises ou environ de la Place assiégée, parce qu'on considere cette distance comme le plus grand éloignement où l'ennemi puisse donner atteinte. Cette ligne, dont la figure doit être circulaire, embrasse toutes les attaques par son étendue. On lui donne depuis 12 jusques à 15 pieds de large. Et son usage est 1° de proteger les tranchées qui se poussent jusques à la deuxiéme *Place d'armes*; 2° de flanquer & de dégager la tranchée; 3° de garder les premieres batteries; 4° de contenir tous les bataillons de la garde, sans en embarrasser la tranchée; 5° de communiquer les attaques de l'une à l'autre, jusques à ce que la seconde ligne ou *Place d'armes* soit établie, & enfin de faire l'effet d'une bonne contrevallation contre la Place de qui elle resserre & contient la Garnison.

On trace la seconde *Place d'armes* parallelement à la premiere; on la figure de même; mais on l'étend moins de 25 à 30 toises de chaque bout, en l'avançant plus vers la Place de 120, 140 ou 145 toises. Ses largeurs & ses profondeurs sont égales à celles de la premiere. Cette seconde *Place d'armes* a les mêmes propriétés que celles de l'autre, avec cette difference que l'éloignement est moins grand du corps la Place.

A 120, 140 ou 145 toises, un peu plus ou un peu moins au-delà de la deuxiéme *Place d'armes*, on établit la troisiéme, plus courte & moins circulaire que les deux premieres, afin d'approcher du chemin couvert autant qu'il est possible & d'éviter les enfilades qui sont là fort dangereuses. Outre les propriétés que cette *Place d'armes* a de commun avec les deux premieres, elle a encore cet avantage de contenir les Soldats commandés qui doivent attaquer, & tous les matériaux nécessaires tels que les outils, les sacs à terre, les piquets, les gabions, les fascines, qu'on place sur le revers, nécessaires au logement du chemin couvert. Enfin c'est de cette ligne qu'on part pour attaquer le chemin couvert.

2. Les premieres *Places d'armes* ont été pratiquées en 1673 au siége de Mastrick fait par le Roi en personne. Les attaques de ce siége furent conduites par M. *De Vauban*; & cette Place redoutable fut prise en treize jours de tranchée ouverte, quoique ces lignes fussent encore imparfaites, comme le sont toutes choses en leur origine. Mais au siege d'Ath en 1697 on les exécuta avec tant de soin & de précision, qu'on jugea aisément par le peu de tems & de monde que ce siege couta, combien leur invention étoit utile dans l'attaque d'une Place. (*Voïez* le *Traité de l'attaque & la défense des Places*, par M. *De Vauban.*)

PLAGE. Terme de Sphere. Point de l'intersection de l'horison & d'un cercle vertical. Il y a autant de *Plages* que de points dans l'horison. Comme ces points sont infinis, il y a une infinité de *Plages*. Pour en limiter le nombre, on en compte 32 seulement, dont quatre sont appellées *Plages cardinales* ou *Points cardinaux*. Celles-ci sont l'*Orient* ou l'*Est*, l'*Occident* ou l'*Ouest*, le *Midi* ou le *Sud*, le *Septentrion* ou le *Nord*. On nomme les autres *Plages*, *Plages collaterales*, ausquelles on a donné les noms suivans: *Nord-Est*, *Nord-Ouest*; *Sud-Est*, *Sud-Ouest*; *Nord-Nord-Est*, *Nord-Nord-Ouest*; *Sud-Sud-Est*, *Sud-Sud-Ouest*; *Est-Nord-Est*, *Est-Sud-Est*; *Ouest-Nord-Ouest*, *Ouest-Sud-Ouest*; *Nord à l'Est*, *Nord à l'Ouest*; *Nord-Est au Nord*, *Nord-Ouest au Nord*; *Nord-Est à l'Est*, *Nord-Ouest à l'Ouest*; *Est au Nord*, *Ouest au Nord*; *Est au Sud*, *Ouest au Sud*; *Sud-Est à l'Est*, *Sud-Ouest à l'Ouest*, *Sud-Est au Sud*, *Sud-Ouest au Sud*; *Sud à l'Est*, & *Sud à l'Ouest*. Lorsqu'on fait trouver la ligne méridienne (Voïez MERIDIENNE), les quatre *Plages cardinales* sont connues, & il est aisé de déterminer les autres par leur moïen. On a divisé ainsi l'horison pour distinguer les vents, & pour prononcer facilement la route qu'on doit tenir pour aller d'un lieu à un autre. C'est ce qui fait qu'on les marque sur la boussole qui sert à diriger la route dans la navigation. (*Voïez* BOUSSOLE, COMPAS DE ROUTE & ROSE DE VENT.)

3. L'origine de cette division en *Plages* est due aux Anciens qui en comptoient peu. D'abord ce fut quatre : *Solanus*, point du Levant équinoxial ; *Auster*, point du Midi ; *Favonius*, point du Couchant équinoxial, *Septentrio*, point du Nord. Dans la suite on en ajouta quatre autres. Et *Andronic Cyrresthes* voulut donner de la stabilité à cette division, en faisant bâtir à Athenes une Tour de marbre octogone, qui avoit à chaque face l'image d'une *Plage*. (*Voïez* CADRAN ANEMONIQUE.) Ces vents étoient nommés *Eurus* entre *Solanus* & *Auster* au levant d'hyver ; *Africus* entre *Auster* & *Favonius* au couchant d'hyver ; *Caurus* ou *Corus*, entre *Favonius* & *Septentrio*, & *Aquilo* entre *Septentrio* & *Solanus*. Enfin, on ajouta encore 16 autres, dont on trouvera les noms & la disposition dans le *Schema* des Anciens, rapporté à l'article ROSE DE VENT. (*Arch. de Vitruve*, *L. I. Ch. 6.*)

PLAN. Ce terme a en Mathématique plusieurs significations. En Géometrie *Plan* est une surface qui n'a ni profondeur ni courbure ; & dans la Géometrie-pratique, c'est un dessein qui represente la distribution d'un lieu, de telle sorte que les differens objets qui s'y trouvent soient les uns des autres en des distances proportionnelles à leur situation respective sur le terrein. Il ne s'agit donc pour lever un *Plan* que de réduire le grand au petit. Or cela se fait en formant des triangles sur le terrein, & en faisant des triangles semblables à ceux-là, qui déterminent la position des objets. Cette opération n'est donc qu'un composé de plusieurs opérations de Trigonometrie, par lesquelles on cherche la valeur des angles & des côtés qui sont formés par la distance des lieux. Toute l'attention qu'elle demande, c'est d'établir une grande base & la plus grande qu'il est possible, & de former sur elle tous les triangles qu'exige la multiplicité des lieux ou des objets distribués dans le lieu dont on veut lever le *Plan*. Exemple. Soit representé par la figure 211 (Planche XI.) un lieu, dont il faille lever le *Plan*. Aïant établi une base AB, qu'on mesurera exactement, prenez avec un graphometre ou une planchette. (*Voïez* GRAPHOMETRE & PLANCHETTE), tous les angles que forment les lieux L, C, D, E, K, I, H, G, F, avec la base AB. C'est-à-dire, pour le lieu L, du point A mesurez l'angle fait par le raïon visuel A L & la base donnée A B. Du point B prenez de même l'angle visuel A B L. On formera par ces deux opérations un triangle A B L, dont on déterminera les côtés B L, A L par les regles de la Trigonometrie, parce qu'on a deux angles B A L & A B L & un côté A B connus. (*Voïez* TRIGONOMETRIE.) Procedant de même pour tous les autres lieux C, D, K, I, &c. on formera autant de triangles qu'il y a de lieux ou d'objets situés dans le lieu dont on veut avoir le *Plan*.

Ces triangles étant déterminés comme on vient de voir, on les rapporte sur un papier en formant une base *a b* (Planche XI. Figure 212.) de telle grandeur qu'on voudra & divisée en autant de parties que la grande base AB. Sur cette base aïant formé des triangles *a l b*, *a c b*, &c. semblables aux grands A L B, A C B, &c. & cela en faisant les angles *b a l*, *a b l*, *a b c*, &c. égaux aux angles B A L, A B L, A B C, &c. on a le *Plan* du lieu dont on distingue ainsi les objets avec des couleurs. On peint d'une couleur rougeâtre les murs & les endroits où il y a des bâtimens ; d'une couleur grisâtre ou jaunâtre tous les chemins : les parterres sont distingués par un verd clair, & les bocages par un verd sombre tel que le verd d'iris ou le verd de vessie. L'eau est bleuâtre, plus foncée sur le bord qu'au milieu. On marque les prairies avec du verd de gris fort clair, dans lesquelles on tire à certaines distances des lignes transversales plus foncées, sur lesquelles on met de petits points pour indiquer le gazon. Lorsqu'on ne doit representer que de simples gazons qui ne soient point des prairies, on n'y met ni verd de gris ni de lignes transversales, on fait seulement de petits points irréguliers. On caracterise les bois avec des taches d'un verd clair qu'on ombre d'un côté avec un peu de verd foncé ; & après leur avoir formé un contour leger avec de l'encre de la Chine, on y dessine des tiges & toute sorte de petites verdures entre les arbres. A l'égard des champs, après les avoir distingués avec de legeres lignes noires, on les indique par des lignes paralleles ponctuées & jaunâtres. On marque leurs principales bornes par de grosses lignes noires & les autres séparations par des lignes ponctuées. Enfin pour terminer le *Plan* on met au bas l'échelle qui a servi à déterminer la distance des lieux, & une rose de vent pour connoître leur situation respective à l'égard des quatre points cardinaux.

PLAN. Terme d'Architecture civile. C'est la représentation de la position des corps solides qui composent un bâtiment pour en connoître la distribution. (*Daviler*, *Cours d'Arch. Tom. II.*) Cette representation se fait en prenant les angles, en mesurant les

côtés qui les forment, l'épaisseur des murs du bâtiment, la largeur des portes & des fenêtres, &c. & en rapportant le tout sur du papier avec une echelle, comme on a fait pour les *Plans* de l'article ci-devant. Ceci ne demande que la main d'œuvre; ce n'est point aussi ce qui doit m'occuper ici. Mon dessein est de faire connoître comment les Architectes distinguent les parties d'un bâtiment, qui entrent dans un *Plan*, afin que les Mathématiciens puissent en les distinguant en juger, sans recourir à aucun Traité d'Architecture.

Ce qui est ombré legerement dans un *Plan* signifie des murs & des parois, & ce qui est ombré plus obscurement marque les fenêtres ou d'autres ouvertures dans les parois qui ne vont pas jusques au plancher, telles que les portes. Celles-ci se distinguent par des blancs tout ouverts. Des cercles & des quarrés qui ont la même ombre des parois, indiquent des colonnes & des piliers libres, & se trouvant contre les murs ou même y entrant en partie, ils signifient des colonnes & des pilastres adossés. De petits quarrés ou des cercles ovales tout noirs qui sont dans les murs, marquent les cheminées & des tuïaux de cheminées. Lorsqu'il y a un point noir à côté, ces petits cercles ou quarrés representent les commodités. Des lignes ponctuées signifient toujours des arcs de voutes. Ces lignes se croisent-elles? elles representent des voutes quarrées; si ce sont des demi-cercles, on entend par-là des voutes communes, appellées autrement *Berceaux*. Les escaliers sont représentés par des lignes paralleles dont les distances sont égales aux hauteurs des marches, & quand entre deux escaliers il y a un palier, on le marque par un vuide quarré qu'on y laisse. S'il y a à côté des escaliers des balustrades, elles sont caracterisées sur le *Plan* par des lignes paralleles qui regnent le long des escaliers, & entre lesquelles on marque de petits endroits ombrés ronds ou quarrés pour indiquer les balustres. De petits quarrés indiquent des lits. Lorsque ces quarrés ont à leurs côtés des demi-cercles, ils representent des poeles. Un renfoncement dans un parois désigne une fenêtre. (On trouve dans les Ouvrages d'Architecture de *Scamozzi*, *Palladio*, *Vignole*, *Goldman* & *Daviler*, des modeles de *Plan* d'Architecture civile.)

PLAN. Terme d'Architecture Militaire. C'est le circuit intérieur d'une Forteresse accompagnée de ses ouvrages exterieurs. (*Voïez* FORTIFICATION.) On sépare dans les plans les parties élevées des autres par des ombres grisâtres. On donne un peu de rouge aux murailles & un peu de jaune au terre-plein. Le talus exterieur se peint en verd foncé. Les parapets sont un peu plus clairs, le glacis fort clair; le terre-plein & le chemin couvert brun, & l'eau du fossé bleuâtre. Lorsque le fossé est sec on le teint en brun & on le ponctue. (*Voïez* les *Regles du dessein & du lavis*, *&c.* par M. *Buchotte*)

PLAN COEFFICIENT. Terme d'Algebre. C'est le produit de deux quantités connues, par lesquelles l'inconnue est multipliée. Exemple. Les quantités connues b, a, étant multipliées par l'inconnue x, pour avoir le produit bax, ba est le *Plan coefficient*.

PLAN DIAGONAL. Terme de Géometrie. C'est la section d'un corps d'un angle à l'autre. Exemple. ABCDEFGH étant un cube, (Planche IX. Figure 213.) la section ABEF est son *Plan diagonal*.

PLAN GEOMETRAL. Terme de Perspective. Surface plane parallele à l'horison, placée au-dessous de l'œil, dans laquelle on imagine les objets visibles sans aucun changement, si ce n'est qu'ils sont réduits quelquefois de grand en petit.

PLAN DE GRAVITÉ ou de PESANTEUR. *Plan* qu'on suppose passer par le centre de gravité d'un corps.

PLAN HORISONTAL. Surface plane dans laquelle est la ligne horisontale apparente, ou un *Plan* qui ne touche le globe terrestre que dans un seul point donné. On appelle aussi dans la Statique & dans la Gnomonique un *Plan* ce qui est parfaitement parallele à l'horison. Dans la Perspective le *Plan horisontal* est une ligne parallele à l'horison & passe par l'œil.

PLAN INCLINÉ. Terme de Mécanique. C'est une surface inclinée à l'horison le long de laquelle on fait mouvoir un corps. Les Mécaniciens la considerent comme une machine, dont telle est la théorie.

1°. Si une puissance F soutient un poids sphérique P (Planche XI. Figure 214.) par une direction CB parallele au *Plan incliné* EH, la puissance est au poids comme la hauteur GH du *Plan* est à la longueur HE. Pour le prouver on mene CA perpendiculaire au *Plan* EH, & CD perpendiculaire à sa base EG. Ces deux lignes servent à former un parallelogramme DB, dont CD represente la pésanteur absolue du poids, CA son action, & CB la force F de la puissance. Donc $F : P :: CB : CD$, ou comme $DA : DC$. Et à cause de l'angle droit DAC & de l'angle DCA, égal à l'angle E, on aura $DA : DC :: HG : HE$. Donc $F : P :: HG : HE$.

On

On peut réduire cette machine à un lévier coudé qui a son point d'appui en I & les bras du lévier I C, I L perpendiculaires aux directions C B, C L de la force & du poids : ce qui donne toujours le même rapport.

2°. Si le poids P (Planche XL. Figure 215.) est soutenu par une puissance F, selon une direction C B parallele à la base E G du *Plan*, la puissance F sera au poids P comme la hauteur H G du *Plan* est à la longueur E G de la base ; car dans ce cas F : P :: D A : C D, & à cause des triangles semblables H E G, D C A, comme E G : H G.

3°. Quelle que soit la direction C B de la puissance, elle sera toujours au poids en raison réciproque des perpendiculaires abbaissées du point A de la ligne C A sur les directions C F, C D de la puissance & du poids.

Tous les Mécaniciens ont écrit sur le *Plan incliné*, mais ils n'ont fait qu'étendre en quelque sorte ces trois propositions qui en renferment toute la théorie. (*Voïez* la *Nouvelle Mécanique* de M. *Varignon*, *Tome II.*) *Galilée* est le premier qui a examiné de quelle maniere les corps graves montent & descendent sur un *Plan incliné*. (*Voïez* CHUTE DES CORPS GRAVES.)

Plan de refaction. Terme d'Optique. C'est une surface qui passe par le raïon d'incidence & par le raïon refracté.

Plan de reflexion. Terme de Catoptrique. C'est le *Plan* qui passe par le point de réflexion. Ce *Plan* est toujours dans le plan du miroir ou du corps réflechissant.

Plan vertical. Terme de Perspective. C'est une surface plane qui passe le long du raïon principal, & par conséquent par l'œil perpendiculairement au *Plan* géometral.

PLANCHETTE. Instrument de Géometrie dont on se sert pour mesurer des angles ou pour faire tel angle qu'on veut, pour tirer des lignes paralleles ou perpendiculaires à des lignes données, & pour mesurer toute sorte de lignes droites sur la terre. Comme toutes ces connoissances font la base de la Géometrie-pratique, la *Planchette* sert à toutes ces opérations. Ainsi par son secours on leve un plan, on mesure une hauteur, une distance, &c. Le grand nombre de ses usages lui a fait donner le nom d'*Instrument universel*. En voici la construction.

La planche ou la table de cet instrument est un parallelograme de bois A B C D, (Planche XI. Figure 212.) long de 14 pouces & ½, & large de 11 pouces environ. Autour de ce parallelograme est un chassis de bois tellement proportionné, qu'en mettant sur la *Planchette* une feuille de papier, & forçant le chassis de s'emboeter avec la planche, la feuille de papier se trouve tendue & bien exactement serrée tout autour des bords. Rendue par-là ferme & unie, on peut y tracer le plus régulierement qu'il est possible le plan d'un terrein. Quelques Géometres font sur un côté de ce chassis des divisions égales pour tracer sur le papier, suivant le besoin, des lignes paralleles en long & en travers. Mais ces divisions ne sont qu'accessoires à l'instrument. Ce qui est essentiel, c'est la projection des 360 degrés d'un cercle sur l'autre côté, & qui partent d'un centre de cuivre placé d'une maniere convenable sur la *Planchette*. Au centre B est une alidade E F qui est une regle de bois ou de cuivre longue au moins de 16 pouces, large de deux & assez épaisse pour être ferme & solide. Cette alidade porte deux pinnules, c'est-à-dire, deux petites plaques de bois ou de cuivre fendues vis-vis la ligne de foi, laquelle est une ligne droite qui répond au centre du demi-cercle. Ordinairement sur l'alidade sont gravées plusieurs échelles de parties égales, de diagonales, de lignes, de lignes des cordes, &c. On attache encore au milieu de l'instrument ou sur un côté une boussole avec deux vis, pour pouvoir le placer dans la même position à chaque fois qu'on le fait changer de place. Le tout est supporté, quand on opere, sur un bâton à trois branches, dont la partie superieure est construite de maniere à s'ajuster exactement dans un genou que porte la *Planchette*, au moïen duquel on peut donner à cet instrument toutes sortes de situations.

L'usage de cette *Planchette* est de mesurer les angles sur la terre ou en l'air, pour faire tel angle qu'on veut, pour tirer des lignes paralleles à des lignes données, pour en tirer de perpendiculaires, &c. On en a inventé de plusieurs sortes qu'on trouve moins composées, mais d'un usage plus borné. Parmi celles-là la plus simple est formée d'un ais d'environ douze ou quinze pouces en quarré qui se place dans un chassis destiné à enfermer une feuille de papier sur laquelle on travaille. Cet instrument se pose sur un pied à trois branches & n'a ni pinnules, ni lunettes. On se sert d'épingles pour bornoïer ; & son échelle étant placée sur le bord du chassis, on rapporte sur le champ les longueurs & les distances. On trouve la description de differentes *Planchettes* dans tous les Traités de Géometrie-pratique, & particulierement dans le *Traité de la Con-*

struction & usage des Instrumens de Mathématique de *Bion*, *L. IV.* & dans la *Nouvelle Méthode de lever les Plans*, par M. *Ozanam*.

PLANETAIRE. Instrument d'Astronomie, qui represente le mouvement des corps célestes. (*Voïez* AUTOMATE.)

PLANETE. Astre errant qui a un mouvement d'Occident en Orient sur les poles du zodiaque. On compte sept astres de cette espece; savoir, la Lune ☾, Mercure ☿, Venus ♀, le Soleil ☉, Mars ♂, Jupiter ♃ & Saturne ♄. Dans le systême de *Copernic* la terre devient une *Planete* à la place du soleil qui est immobile au centre du monde. (*Voïez* SYSTEME DU MONDE.) Autour de deux de ces *Planetes* on a découvert avec des telescopes d'autres petites *Planetes* qu'on appelle *Satellites* (*V.* SATELLITES.) Ces *Planetes* sont appellées *Planetes subalternes*, parce qu'elles n'ont point le soleil pour centre de leur mouvement. Dans ce sens la lune, qui se meut autour de la terre, est une *Planete subalterne*, c'est-à-dire, le satellite de la terre. Il y a donc suivant cette distinction six *Planetes principales*; Mercure, Venus, le Soleil ou la Terre, Mars, Jupiter, Saturne; & dix subalternes, la lune, les quatre satellites de Jupiter, & les cinq de Saturne. On divise les *Planetes principales* en *inferieures* & en *superieures*. Les *Planetes superieures* sont Mars, Jupiter & Saturne, qui sont plus élevées que la terre & toujours plus éloignées du soleil. Les *Planetes inferieures* sont Venus & Mercure qui sont plus proches du soleil que la terre. Ainsi nous ne pouvons jamais voir ces deux *Planetes* opposées au soleil; puisque nous ne pouvons jamais être entre elles & le soleil. Seulement deux fois dans leur cours, elles nous doivent paroître conjointes au soleil une fois en-deçà, une fois en-delà du soleil. Il n'en est pas ainsi des *Planetes superieures*, qui, à cause de leur situation, nous paroissent conjointes au soleil & opposées; conjointes quand le soleil est entre elles & nous; opposées quand nous sommes entre elles & le soleil; ce qui est leur plus grande proximité de la terre. Etendons ces connoissances autant que doit le comporter & le plan de ce Dictionnaire, & l'importance de cet article.

2. L'Observation la plus ancienne sur les *Planetes* regarde leur mouvement. Une chose frappa d'abord à cet égard, c'étoit le retour des *Planetes* du point d'où elles étoient parties. En second lieu on s'apperçut que leur mouvement se faisoit dans des lignes courbes qui rentroient en elles-mêmes. Le cercle étant la courbe la plus connue, on crut que les lignes parcourues par les *Planetes*, appellées *orbites*, ne pouvoient être que des cercles. Cependant aïant remarqué que le soleil & les autres *Planetes* étoient tantôt proches de la terre, tantôt bien éloignées, on comprit que le centre de ces cercles ne pouvoit être le même que celui de la terre. D'où il fut aisé d'imaginer des *cercles excentriques*, c'est-à-dire, des orbites circulaires qui avoient leur centre hors de celui de la terre. Ce fut une grande joïe de voir combien ce cercle excentrique répondoit aux phénomenes quant au mouvement du soleil, mais un grand chagrin de reconnoître qu'il n'en étoit pas de même de celui des *Planetes*, dans lequel, outre l'inégalité du mouvement qu'on observoit aussi au soleil, on en remarquoit encore un autre qui répondoit à la distance apparente du soleil, & qui dépend du mouvement de la terre, inconnu dans ce tems. Afin de n'être point en défaut d'aucun côté, on ajouta au cercle excentrique un autre petit cercle dont le centre se mouvoit dans la periferie de l'excentrique, & ce fut dans la periferie de ce petit cercle qu'on fit mouvoir la *Planete*. On appella ce petit cercle *Epicycle*, qui ne satisfaisoit pas toujours à tout. Dans ce cas, où l'explication des phénomenes se trouvoit en défaut, on en mettoit encore un second qu'on appelloit *Epicyclepicycle*. Ces *épicycles*, quoique d'un foible secours, ont été conservés pendant longtems. Les Astronomes qui admirent en suite le mouvement de la terre les conserverent, parce que le seul excentrique ne suffisoit point pour satisfaire à la premiere inégalité du mouvement. Enfin *Kepler* aïant découvert que les *Planetes* se mouvoient dans des ellipses, débarrassa l'Astronomie de tous ces cercles fictices. En 1609 ce grand Astronome publia sa découverte dans le beau Commentaire de son Ouvrage intitulé: *De Motibus stellæ Martis*. Il prouva que les *Planetes* ne se mouvoient point dans des cercles, mais dans des ellipses, dont un des foïers étoit occupé par le soleil. Il s'attacha ensuite à mettre ce mouvement dans tout son jour suivant les véritables loix de la nature dans son *Epitome Astronomiæ Copernicanæ*. C'est dans ces deux écrits que *Kepler* a recherché les causes des mouvemens qui ont été ensuite mieux développées par M. *Leibnitz* dans son *Tentamen de causis motuum cœlestium Physicis*. (*Voïez* les *Acta eruditorum an.* 1689, *page* 52.) & sur-tout par le grand *Newton* dans ses *Philosophiæ naturalis principia mathematica*. (*Voïez* ATTRACTION & SYSTEME DU

MONDE.) Bornons-nous ici à développer la pensée de *Kepler*.

3. Il est donc démontré que les *Planetes* se meuvent dans une ellipse E L I P (Planche XVI. Figure 216.) dont un des foïers S est occupé par le soleil; en sorte que le *raïon vecteur* S R, c'est-à dire, la ligne tirée du centre du soleil dans celui de la *Planete*, décrit des secteurs elliptiques égaux I S R dans des tems égaux, & que les quarrés des velocités du mouvement des differentes *Planetes* sont entre eux comme les cubes de leur distance du soleil. La ligne E I, qu'on appelle autrement axe de l'ellipse, est nommée ici *Ligne des apsides* ou *Ligne d'aphelie & de perihelie*. Dans les *Planetes principales* cette ligne passe par le soleil. Or la *Planete* se trouvant en E, elle est plus proche du soleil que quand elle est en I: par conséquent le point E est son perihelie & le point I son aphelie. (*Voïez* APHELIE & PERIHELIE.) Le cercle E N I T décrit du centre de l'ellipse C avec son demi-axe C E par les points E & I, est appellé *Excentrique*. On appelle le point E l'apside inferieure, & le point I l'*apside superieure*; le demi-orbite E L I ou encore le demi-cercle excentrique E N I, *demi-cercle descendant*, & l'autre moitié E P I ou encore E T I, *demi-cercle ascendant*. La ligne S C entre le centre du soleil & le centre de l'orbite de la *Planete* porte le nom d'*Excentricité*; la ligne S R tirée du centre du soleil dans celui de la *Planete* celui d'*intervalle* ou *longitude*; la distance dans l'aphelie S I, *la plus grande longitude*, & la distance dans le perihelie S E, celui de plus petite longitude. La distance S L est appellée *la longitude moïenne premiere*; celle de S P, *la longitude moïenne seconde*. On nomme *Libration* la difference entre la longitude moïenne & quelqu'autre longitude. La ligne L P ou le petit axe de l'ellipse est dit *Diacentre*, & la ligne D H, parallele à L P, *Dihelie*. Le tems que la *Planete* emploïe dans un arc de son orbite I R à compter depuis l'aphelie, ou encore l'aire du secteur I S R, qui est à toute l'ellipse comme le tems emploïé en IR au tems de toute l'orbite, est appellée *Anomalie moïenne*; l'arc de l'excentrique A compris entre la ligne des apsides E I & l'intervalle prolongé S A, *Anomalie de l'excentrique*, & l'angle R S I que l'intervalle R S fait avec la ligne des apsides E I dans le centre du soleil *Anomalie égalée*, ou encore l'*Angle au soleil*. La difference entre l'anomalie moïenne & l'anomalie égalée est l'*Equation* du *Prostapherese*. *Kepler* distingue deux sortes d'équations, dont une dérive de la véritable inégalité du mouvement & l'autre de l'apparente. Il donne à celle-là le nom d'*Equation Optique*, & celui d'*Equation Physique* à celle-ci. La premiere est l'angle S R C, & la seconde la valeur du triangle S R C dans des parties desquelles l'aire de l'ellipse a 360°. C'est par cette raison que ce triangle est nommé *Triangle équatoire*. On trouve l'orbite elliptique de la terre dans l'écliptique, mais celles des autres *Planetes* inclinent vers cette ligne sous un angle constant, & elles le coupent dans la ligne des apsides E I.

Telle est la théorie des *Planetes* suivant *Kepler*, & avec laquelle on calcule le lieu où une *Planete* est vûe du soleil, lieu qu'on nomme *Heliocentrique*. Quelques fautes que ce grand Astronome avoit faites dans ces calculs par l'anomalie moïenne (*Voïez* ANOMALIE), firent suspecter cette théorie elliptique. *Ismael Bouillaud* y fit quelques changemens (*Voïez* son *Astronomia Philolaica*), & il fut suivi par *Vincent Wing*, (*Astronomia Britannica.*) Cela n'empêcha pas que *Bouillaud* ne reconnût *Kepler* pour un grand Astronome; mais il osa le plaindre de ce qu'il n'étoit pas bon Géometre. Cet air de commiseration parut indecent à *Sethus Wardus*. Celui-ci examina son Ouvrage & lui dévoila dans son *Inquisitio in Astronomiam Philolaicam*, des choses bien mortifiantes. La premiere qu'il avoit avancé beaucoup d'erreurs contre la Géometrie; la seconde, qu'il n'avoit pas entendu sa propre hypothese, puisqu'il avoit supposé sans connoïssance de cause que le mouvement paroissoit se faire avec une vitesse égale de l'autre côté de l'ellipse. Le tout fut mis dans un si grand jour, que *Bouillaud* fut obligé de reconnoître ses méprises. Il en convint dans un Livre qu'il publia sous ce titre: *Fundamenta Astronomiæ Philolaicæ clarius explicata & asserta*; mais il eut la précaution d'avertir dans sa Preface, qu'il s'en étoit apperçu lui-même après que son Livre eut été imprimé. Cela peut être. Cependant l'Ouvrage de *Wardus* eut tout le succès, & lui fit tout l'honneur qu'il pouvoit en attendre. Il établit là pour vérité constante ce que *Bouillaud* avoit supposé sans y penser, & dont *Kepler* avoit déja eu l'idée qu'il avoit rejettée, parce que sans doute il ne la trouvoit pas conforme aux observations. Aussi le Comte de *Pagan* (*Voïez* sa *Théorie des Planetes*) & *Jean Newton*, (*Astronom. Britan.*) chercherent à confirmer cette théorie, qui malgré tout cela, & selon l'aveu même de *Bouillaud*, ne s'accorde nullement avec les observations de *Tycho*. M. *De Cassini*,

à la vûe de ces difficultés, soupçonna que l'orbite des *Planetes* pouvoit bien être une ovale differente de celle de l'ellipse d'*Apollone* qui étoit celle de *Kepler*. (*De Origine & progressu Astronomiæ.*) On trouve la description de cette courbe dans les *Elementa Astronom.* de *Gregori*, *L. III. Prop.* 8. *p.* 216. Cette ligne ne satisfait point encore aux observations, & elle est même en cela plus défectueuse que celle de *Kepler* qui est aujourd'hui adoptée par tous les Astronomes. Celui-ci a tiré sa théorie des observations de *Tycho* avec une pénétration admirable, & non pas de la figure ovale que *Rheinold* a joint pour la lune à la théorie de *Purbach*, comme le soutient *Riccioli* dans son *Almagestum novum*, *Liv. III. Ch.* 23. où il est dit que *Kepler* en avoit tiré la conjecture que les *Planetes* pouvoient bien se mouvoir dans des ovales. *Gregori* dans ses *Elem. Astronom. Liv. III. pag.* 207, a rendu à *Kepler* un témoignage plus favorable de son travail, & selon toutes les apparences plus équitable. (*V.* OVALE DE CASSINI.)

Toute cette théorie & cette histoire astronomique des *Planetes* est générale, tant pour les superieures que pour les inferieures. Il est vrai que *Ptolomée* a un systême particulier pour les premieres & un pour les dernieres, à cause de leur differente situation qui forme un grand changement dans son systême. M'étant proposé de développer l'Astronomie ancienne & moderne, je ne dois pas négliger ce systême de *Ptolomée*. Une exposition des idées de ce célebre Astronome dans des divisions séparées, mettra son systême dans tout son jour sans confusion. La lune qui est une *Planete* subalterne, fera aussi un article à part pour la même raison.

4. *Des Planetes superieures.* Ces *Planetes* sont comme je l'ai dit, Mars, Jupiter & Saturne. *Ptolomée* dans son *Almagest. Liv. IX. Ch.* 5. explique leur mouvement d'après les Anciens de la maniere suivante. Du centre A de la terre (Planche XVI. Figure 217.) on décrit un cercle H B P C qui represente l'écliptique. On tire par A une ligne droite B C qui represente la ligne des apsides. A E est toute l'excentricité, & de E on décrit avec le demi-diametre l'orbite de la *Planete* ou le cercle R K O L qu'on appelle *Excentrique Equant*. L'excentricité E A se divise en deux parties égales en D. Ce point D sert de centre au cercle M K F L qu'on appelle *Excentrique* ou *Déferent*. Le diametre de ce cercle doit être égal au demi-diametre de l'orbite de la *Planete*. C'est dans la periferie de cet excentrique que se meut le centre I de l'épicycle, pendant que le centre de la *Planete* tourne dans le cercle. Le mouvement de la *Planete* est inégal dans le déferent, mais il paroît égal dans le centre de l'équant E. Le point F est l'*apogée de l'excentrique déferent*. Les points G & *g* sont l'*apogée moïen de l'épicycle*, d'où l'on tire la ligne E G ou E *g* du centre de l'équant E. En G & *u* est l'*apogée vrai de l'épicycle* où l'on tire la ligne G A ou *u* A. Or l'épicycle étant dans la ligne des apsides B C, l'apogée moïen & l'apogée vrai de l'épicycle sont les mêmes. De la même maniere M est le *perigée de l'excentrique*, & lorsque le centre de l'épicycle y est, le perigée moïen & le vrai de l'épicycle Q sont les mêmes, mais dans d'autres cas ils sont differens comme les apogées.

Dans la même figure D M est le *diametre des apsides de l'excentrique*; E F G & E I G, la ligne de l'apogée moïen; A I *u*, la *ligne de l'apogée vrai*; E F R & E I, la *ligne du mouvement moïen du centre de l'épicycle dans l'équant*; A Z, qui est parallele à E I de même que A B, la *ligne du mouvement moïen du centre de l'épicycle dans le zodiaque*; A I T & A F B la *ligne du vrai lieu du centre de l'épicycle*; A *u* T, *la ligne du vrai lieu de la Planete*; G F Q & *g* I *t*, le *diametre des apsides de l'épicycle*; *b* F *d*, le *diametre des longitudes moïennes de l'épicycle*; N D Y, le *diametre des longitudes moïennes de l'excentrique*. Enfin, si l'on divise l'excentricité du deferent A D en deux parties égales par les lignes *a m*, A *a* & A *m* elles seront les *lignes de la longitude moïenne*.

Dans ces *Planetes*, le mouvement de l'apogée moïen de l'épicycle est d'une vitesse inégale, mais celui de l'apogée excentrique est égal. La difference entre l'apogée moïen & l'apogée vrai de l'épicycle *g u* est encore appellé *Equation de l'apogée moïen*, ou *Prostapherese du mouvement de l'apogée moïen*. On nomme l'arc du zodiaque entre la ligne des apsides & la ligne du moïen mouvement B Z, *anomalie moïenne de l'excentrique*; l'arc entre la ligne des apsides & la ligne du vrai mouvement B T, *anomalie vraie de l'excentrique* ou *centre égalé*; l'arc du zodiaque entre le commencement du Belier P & la ligne du moïen mouvement P Z, *longitude moïenne du centre de l'épicycle* ou *longitude moïenne de l'excentrique*; l'arc du zodiaque entre le commencement du cercle P & la ligne du vrai mouvement P X, *longitude vraie du centre de l'épicycle* ou *longitude vraie centrique* ou *longitude égalée du centre*; la difference entre le centre moïen & le centre vrai T Z ou l'angle T A Z, *équation du centre dans le zodiaque*, ou

équation de l'anomalie de l'excentrique; l'arc de l'épicycle G *b* ou *g n* entre l'apogée moïen de l'épicycle & le centre de la *Planete b* ou *n*, *anomalie moïenne de l'orbe*; l'arc de l'épicycle G *b* ou *u n* entre l'apogée vrai de l'épicycle & le centre de la *Planete*, *anomalie vraie de l'orbe*, ou *argument vrai*, ou encore *argument égal*. Enfin on nomme l'arc du zodiaque entre le vrai lieu du centre de l'épicycle & le vrai lieu de la *Planete* T X, *équation de l'argument*.

Il est inutile de rapporter ici tout ce que *Copernic* & d'autres Astronomes ont changé à cette théorie de *Ptolomée*. On a vû ci-devant ces changemens. Je dirai seulement que le mouvement du centre de l'épicycle est véritablement le mouvement de la *Planete* qui se fait non autour de la terre, comme l'avoit établi *Ptolomée*, mais autour du soleil, selon le systême de *Copernic*.

5. *Des Planetes inferieures*, qui sont Venus & Mercure, selon *Ptolomée*. Cet Astronome donne à Venus, comme aux trois *Planetes* superieures, un excentrique déferent & un équant de la même grandeur avec un excentricité partagée en deux parties, & il fait mouvoir Venus dans l'épicycle & son centre dans la periferie du déferent, lequel mouvement paroît égal dans le centre de l'équant. On doit cependant y remarquer cette difference que la ligne du mouvement moïen du centre de l'épicycle de Venus & du Soleil sont toujours les mêmes. D'où il suit, que cette *Planete* ne sauroit s'écarter du soleil plus que ne lui permet son épicycle. On applique ceci à Mercure en observant que le centre de son excentrique déferent, ne garde pas toujours une distance égale de la terre, mais qu'il se meut dans la periferie d'un cercle. Cette excentricité s'appelle *Excentricité temporelle*. On n'a pas besoin de cette difference dans l'hypothese de *Kepler*. Et la même théorie sert à toutes les *Planetes*.

6. *De la Lune*. Pour expliquer le mouvement de cette *Planete*, *Ptolomée* se sert d'un excentrique, dont le centre tourne dans un cercle autour de la terre & d'un épicycle dans la periferie duquel tourne le centre de la lune. Dans la Figure 218. (Planche XVI.) A est le centre de la terre; I O M le cercle dans lequel se meut le centre de l'épicycle, dont le centre D est dans la periferie de l'excentrique; B A C est la *ligne des syzygies moïennes*, ou *de la pleine & de la nouvelle lune moïenne*. En D est l'*apogée de l'excentrique*; en F *le perigée de l'excentrique*; en S le *lieu véritable de la lune dans le zodiaque* lorsque la lune est en R. La ligne A R S est la *ligne du mouvement véritable*; T le *lieu moïen de la lune*, lorsque le centre de l'épicycle est en N; A N T, la ligne du moïen mouvement; B l'*apogée du vrai épicycle* (nom qu'on donne souvent à chaque point dans l'épicycle où passe la ligne A P tirée du centre de la terre A par le centre de l'épicycle Q); Q, l'*apogée moïen de l'épicycle* déterminé par la ligne O N Q tirée du point O (opposé au centre de l'épicycle M) par le centre de l'épicycle; L, l'*apogée vrai de l'excentrique* où passe la ligne A L, tirée du centre de la terre par celui de l'excentrique M dans l'excentrique. L'*argument* ou l'*anomalie vraie de la lune* est l'arc P R, lorsque la lune est en R, & l'apogée vraie de l'épicycle est en P. Le *centre de la lune* ou l'*anomalie de l'excentrique* ou encore la *longitude double* est l'arc du zodiaque entre l'apogée vrai de l'excentrique L & l'apogée vrai de l'épicycle P, ou le lieu moïen de la lune T, c'est-à-dire l'angle T A L. L'*équation de l'argument* ou *épicycle*, ou encore l'*équation de la premiere inégalité* est l'arc du zodiaque entre la ligne du mouvement vrai de la lune T S, c'est-à-dire l'angle T A S; l'*équation du centre* ou *excentrique*, l'arc de l'épicycle entre le vrai & le moïen apogée P Q; la *diversité du diametre de l'épicycle* l'arc du zodiaque qui donne la difference entre l'équation de l'épicycle dans le périgée & dans l'apogée. On appelle *Scrupules proportionnels* les soixante parties de la diversité du diametre de l'épicycle. (*Voïez* l'*Almageste* de *Ptolomée*, *L. IV. Ch.* 5.)

C'est ainsi que *Ptolomée* accumule des cercles pour expliquer le mouvement de la lune. *Kepler* a voulu substituer une ellipse à la place de l'excentrique avec l'épicycle: mais il n'a pas été ici aussi heureux que pour les autres *Planetes*. La lune, de même que les autres *Planetes* subalternes, je veux dire les satellites, décline du mouvement rectiligne, non-seulement vers le centre de leurs *Planetes* principales, celles dont elles sont les satellites; mais encore & en mêmetems vers le centre du soleil. Et cette déviation du mouvement rectiligne change suivant que varie la distance de leurs *Planetes* principales & du soleil. M. *Newton* est le seul & le premier qui a développé toutes ces difficultés dans son grand Ouvrage, *Philosophiæ naturalis principia Mathematica*, où il faut voir (Liv. III. Prop. 25.) la maniere de calculer toutes les irrégularités du mouvement de la lune d'après des causes fort naturelles. (*Voïez* LUNE.) Cette belle découverte est très-bien expliquée dans les *Elementa Astronomiæ Physicæ*

& Geometricæ, de *David Gregori*, *Liv. IV*.

7. Voilà les fondemens de la théorie des *Planetes*; voici le résultat & les connoissances principales qu'on a retirés de cette théorie. Il s'agit de savoir & la grosseur des *Planetes* & leur distance de la terre. Or on connoît d'abord que le diametre du soleil est 110 fois plus grand que celui de la terre; 308 fois plus grand que celui de Mercure; 84 fois que celui de Venus; 166 que celui de Mars; $5\frac{1}{2}$ que celui de Jupiter; $3\frac{4}{21}$ que celui de l'anneau de Saturne: & que celui de l'anneau de Saturne est 2 fois $\frac{1}{4}$ plus grand que le diametre du globe de Saturne. Comparant ensuite ce diametre des *Planetes* avec celui de la terre, on trouve que la terre est presque 27 fois aussi grande que Mercure; qu'elle égale Venus en grandeur; qu'elle est plus grande que Mars; en sorte que le diametre terrestre est $1\frac{1}{2}$ plus grand que celui de Mars, la terre contenant par conséquent $3\frac{1}{8}$ plus de matiere que le globe de Mars; que Jupiter a un diametre 20 fois aussi grand, & un volume 8000 fois aussi grand que celui de la terre; que le diametre de Saturne est environ 30 fois aussi grand que le diametre de la terre: ainsi si cet anneau forme un globe, ce globe est 27000 fois le globe de la terre. Et le diametre de Saturne est environ 13 fois aussi grand que celui de la terre. Donc le corps de cette *Planete* est 2197 fois aussi grand que toute la terre. Enfin, la terre est 39 fois aussi grande que la lune, suivant les Anciens; 43 fois selon les Modernes, & 52 selon M. *De Cassini*.

Cet Astronome a aussi déterminé les distances des *Planetes* à la terre, en demi-diametres terrestres. (*Voiez* DISTANCE.) Il me reste à donner une Table des révolutions des *Planetes* autour du soleil: c'est ce que j'ai fait en me servant des calculs de M. *De la Hire*.

TABLE DES REVOLUTIONS DES PLANETES AUTOUR DU SOLEIL, ET DE LA LUNE AUTOUR DE LA TERRE, SUIVANT LES TABLES ASTRONOMIQUES DE M. DE LA HIRE.

Noms des Planetes,	*Années*,	*Jours*,	*Heures*.	*Min*.	*Secondes*.		
Saturne, ...	29	163	14	8°	29		
Jupiter, ...	11	315	14	12	13		
Mars, ...	1	321	22	22	12		
La Terre, ...	0	365	5	48	50		
Venus, ...	0	224	16	40	26		
Mercure, ...		87	23	14	16		
La Lune autour de la terre,		27	7	43	4	$56'''$	23^{vi}

7. Jusqu'ici nous avons suivi le cours & le mouvement des *Planetes*. Quelle est maintenant la cause de ce mouvement? L'esprit est là livré à lui-même, & rien ne le guide dans la recherche de ce mouvement. Aussi les idées des anciens Physiciens sont très-singulieres. Les premiers croïoient que tous les astres avoient une ame. D'autres prétendirent que des intelligences célestes dirigeoient leurs mouvemens. Tous les Peres de l'Eglise adopterent ce sentiment. Interprétant même là-dessus quelques passages de l'Ecriture, ils ne craignirent point d'avancer & de donner comme un article de foi, que chaque corps céleste étoit guidé par un Ange tutelaire. Mettant cette connoissance à profit, on s'avisa d'observer fort heureusement, que de même qu'il y a sept *Planetes*, il y avoit sept intelligences célestes qui se tenoient toujours en presence du Trône du Très-Haut. Et tout de suite on en conclut que ces intelligences étoient précisément celles qui gouvernoient les *Planetes*. Il est fâcheux sans doute après une conjecture si heureuse, qu'on n'ait pas sçu alors que les *Planetes* faisoient leur révolution autour de cet astre: on n'auroit pas manqué de placer là le trône du Créateur, & cela auroit encore donné bien du poids à ce pieux systême. Car une chose qui nuisit à sa solidité, c'est une objection terrible fondée sur la privation de la vision béatifique de ces Anges, objection de nulle valeur en plaçant le soleil actuellement le trône au centre du mouvement des *Planetes*. Cependant il faut avouer que cette commission qu'on donnoit aux Anges n'étoit pas bien relevée: c'est la remarque judicieuse que fit *Lessius*. Comment concilier ce travail avec l'idée qu'on a de leur occupation auprès de leur divin Maître? Cela étoit embarrassant. Il étoit de foi, comme on vient de voir, que des Anges gouvernoient des *Planetes*. A force de méditations, *Lessius*

trouva moïen de concilier le tout. Il donna aux sept Anges des Lieutenans que ces Esprits célestes commettoient quand ils vouloient se rapprocher de la Divinité. Ces Anges étoient *Anges subalternes*. Là-dessus le P. *Schot*, Jesuite, dit qu'en 1660 on voïoit à Rome la Basilique des sept Anges gubernateurs des *Planetes*. Il nous apprend aussi qu'on leur avoit dédié un autel dans un des Colleges de sa Compagnie; & on sait encore de lui que le nom & le surnom de ces Anges, avec les emblêmes propres à les caractériser, avoient été miraculeusement trouvés dans une Eglise de Sicile qui leur est consacrée.

Toutes ces choses étant si bien ajustées, on ne douta plus qu'effectivement les *Planetes* ne fussent mues par des Anges. Tranquille sur cela, on fut curieux de connoître ces intelligences célestes. La chose n'étoit pas aisée. Cependant *Kirker*, à qui rien ne coutoit, au défaut d'un voïage réel, se transporta en idée sur toutes les *Planetes*, & là il contempla à loisir leur Gouverneur. D'abord il vit dans Saturne des vieillards mélancoliques marchant à pas de tortue revêtus d'habits lugubres, & secouant des torches puantes où la lumiere étoit enveloppée par une fumée épaisse. Ils avoient les yeux enfoncés, le visage pâle, & un air severe, en un mot, tous les traits des ministres de vengeance. Et cela devoit être, parce que Saturne passoit dans ce tems pour une *Planete* remplie de malignes influences, & qui ne tournoit sur elle-même que pour la punition des crimes qui se commettrent sur toutes les *Planetes*. Des objets si désagréables n'encourageoient pas *Kirker* à visiter les autres *Planetes*. Il voulut pourtant voir Venus & il fut bien païé de sa peine. Les Anges de cette *Planete* étoient de jeunes gens d'une taille & d'une beauté ravissante. De blonds cheveux descendoient sur leurs reins; & leurs vêtemens transparens comme du cristal, se peignoient aux raïons du soleil des plus brillantes couleurs. Quelques-uns de ces anges dansoient au son des lyres & des cimbales, tandis que d'autres répandoient à pleines mains, des parfums & des fleurs qui renaissoient sans cesse dans des corbeilles qu'ils portoient. Si l'on a du tems à perdre, c'est une chose à voir que la suite de ce voïage de *Kirker*, voïage qu'il fit, crainte de l'oublier, avec un conducteur nommé *Cosmiel*. Il est intitulé *Voïage Extatique* de *Kirker*, (*Kirker*, *Iter extat. cœlest.*) Dans la vûe de le completer, ce Jesuite fameux, par d'autres productions plus solides, a jugé à propos de le terminer par quelques questions théologiques fort en vogue dans ce tems: savoir si l'eau qu'on trouve dans la lune seroit propre à baptiser un Cathécumene; si le vin qu'on recueille dans Jupiter pourroit servir au sacrifice de la Messe, &c. (Sur tout ce détail *voïez Deschalles*, *Astronom. L. I. P.* 5, & les *Nouvelles vûes sur le systême de l'Univers*, *Entret. V.* Ouvrage qui contient des choses curieuses.)

Toutes ces conjectures sur la cause du mouvement des *Planetes* ont été suivies de systêmes en forme, que je développerai en leur lieu. (*Voïez* SYSTEME DU MONDE.)

Quoique j'aie distingué les *Planetes* en principales & secondaires, superieures & inferieures, je vais définir en peu de mots les *Planetes*, afin qu'étant détachées du corps de l'article, leur définition soit plus agréable ou plus aisée à trouver. Je joindrai à ces définitions celles des *Planetes* en terme d'Astrologie.

Planete apparente. C'est une *Planete* qui est visible pendant la nuit sur notre horison.

Planete étrangere. *Planete* qui est hors de tout aspect, ce qu'on remarque principalement dans les Calendriers comme un cas bien extraordinaire à l'égard de la lune, qui se trouve presque tous les jours en certain aspect avec les autres *Planetes*.

Planete inferieure. *Planete* qui est plus proche du soleil que de la terre. (*Voïez* PLANETE.)

Planete principale. *Planete* qui tourne autour du soleil ou autour du corps total du monde. Suivant les Anciens qui croïoient que la terre étoit fixe, les *Planetes principales* étoient Saturne, Jupiter, Mars, le Soleil & la Lune; mais suivant les Modernes, qui font reposer le soleil au milieu du systême, ce sont Saturne, Jupiter, Mars, Venus & Mercure. (*Voïez* PLANETE.)

Planete secondaire. *Planete* qui tourne autour d'une autre *Planete* & ensemble avec celle-ci autour d'un corps céleste immobile. Dans l'ancien systême du monde, où l'on pensoit que le soleil tournoit avec les *Planetes* autour de la terre, Venus & Mercure étoient des *Planetes secondaires*. Aujourd'hui qu'on sait que la terre tourne autour du soleil, les *Planetes* secondaires, sont la Lune, les Satellites de Jupiter & de Saturne. (*Voïez* PLANETE, LUNE & SATELLITE.)

Planete superieure. C'est une *Planete* qui est plus éloignée du soleil que la terre. Telles sont Saturne, Jupiter, & Mars. (*Voïez* PLANETE.)

Planetes diurnes. Les Astrologues nomment ainsi Saturne, Jupiter, Mars & le Soleil.

Planetes feminines. Ce sont les *Planetes* Venus & la Lune, parce qu'on les croit humides.

Planetes hermaphrodites. Ce sont des *Planetes*, suivant les Astrologues, qui sont tantôt chaudes & tantôt humides. Telle est Mercure qui est chaude & seche quand elle est près du soleil, & qui devient humide quand la lune s'approche d'elle.

Planete legere. Terme d'Astrologie. *Planete* comparée à une autre qui se meut plus lentement. C'est ainsi que la lune est nommée *legere* à l'égard de toutes les autres *Planetes*, & que le soleil l'est à l'égard des trois *Planetes* premieres. Ceci est généralement dit : car on appelle en particulier *Planete legere*, Venus, Mercure & la Lune.

Planetes masculines. Ce sont les *Planetes* les plus chaudes, comme Saturne, Jupiter, Mars & le Soleil.

Planetes nocturnes. Les Astrologues appellent ainsi Mars, Venus, & la Lune.

PLANIMETRIE. Seconde partie de la Géometrie pratique, qui comprend l'art de mesurer des surfaces planes. Il seroit inutile, & nous nous en dispenserons par cette raison, d'entrer dans le détail de toutes les figures dont la mesure fait l'objet de la *Planimetrie*. On peut consulter les articles appartenans à chacune de ces figures en particulier, & on y trouvera la maniere de les mesurer. Nous nous contenterons donc de proposer ici la question suivante qui ne se trouve point dans ces articles, ce qui suffira pour donner à celui-ci une étendue convenable.

Si on proposoit à mesurer une figure irréguliere au-dedans de laquelle on ne pût pas pénétrer, on pourroit le faire de plusieurs manieres : 1°. en mesurant chacun des côtés, & tous les angles à l'exception d'un. C'est tout ce qu'il faut pour en déterminer la forme, en faisant les attentions nécessaires dans les cas où il y auroit des angles rentrans. Par exemple, connoissant tous les côtés de la figure A B C D E F G (Planche VIII. Figure 500.) & tous les angles à l'exception de l'angle A, on peut trouver sa surface en s'aidant des regles ordinaires de la Trigonometrie. Car dans le triangle A B C dont on connoît les côtés A B, B C, & l'angle B, on connoîtra la perpendiculaire G I, ainsi il sera aisé de mesurer l'aire du triangle. On trouve aussi le côté A C, & on fait la même opération sur le triangle E D C, dont on trouvera par la même raison la surface, le côté E C & l'angle D E C. Mais l'angle D E F étant connu, par la supposition, si on en ôte le précédent D E C, le restant sera C E F dont les deux côtés F E, E C & l'angle compris F E C sont connus. On en trouvera donc la grandeur, & le côté C F. A l'aide des données dans le triangle E F C, on en trouvera la surface, le côté C F, & l'angle C F E. En procedant d'une maniere semblable, on trouvera la grandeur de tous les autres triangles qui composent le poligone irrégulier qu'on propose à mesurer.

2. Il faut convenir qu'une pareille suite d'opérations est longue & fatigante. Aussi dans la pratique suit-on une méthode plus commode. On enferme le poligone à mesurer dans un rectangle dont un des côtés A H (Planche VIII. Figure 501.) est formé par la prolongation d'un côté du poligone. Il se fait ainsi à l'entour du poligone & au-dedans du rectangle plusieurs figures, qui étant accessibles pourront être mesurées commodément, parce que l'on peut appliquer la toise à des lignes dont la connoissance est nécessaire pour cette mesure.

(*Voiez* encore sur la mesure des surfaces planes les articles AIRE, ARPENTAGE, PLAN, &c.) L'origine de la *Planimetrie* est la même que celle de la Géometrie. Je renvoïe donc à cet article où l'on trouvera aussi le nom des Auteurs sur la mesure des surfaces planes.

PLANISPHERE. Instrument où sont projettés les cercles de la sphere sur un de ses cercles (*Voiez* ASTROLABE & PROJECTION), & qui sert à resoudre mécaniquement plusieurs problêmes d'Astronomie. On a bien inventé de ces instrumens. On en trouve dans *l'Usage des globes* de *Bion*, dans son *Traité des Astrolabes*, dans la *Description d'une sphere mouvante* de *Jean Pigeon*, (celui-ci sert à expliquer & representer les grosseurs, les distances & les mouvemens des planetes, suivant le systême de *Copernic*) dans le *Traité de la Comete* de M. *De Cassini*, &c. & ceux de M. *De Roemer* dans les *Machines de l'Académie*, *Tome I*. Mais parmi tous ces *Planispheres*, il ne faut pas confondre celui de M. *De Cassini*. Sans prévention pour la célébrité du nom, c'est une invention très-ingénieuse & extrêmement utile. C'est ce qui m'engage à en donner ici la description & l'usage.

Ce *Planisphere* est composé de deux plaques circulaires inégales A B (Planche XXI. Figure 406.) dont la plus petite est enchassée dans l'autre. Elles sont unies l'une à l'autre par le centre qui represente le pole boréal du monde, autour duquel tour-

ne la plaque superieure ou la petite. Sur cette plaque sont dessinées les constellations & les cercles de la sphere, comme on le voit dans la figure. Le bord de l'inferieure est divisé en 360 dégrés & en 24 heures, qui se comptent de 12 en 12, & chaque heure en 60 minutes. Par les points opposés des 12 & 12 heures, & par le pole passe un fil d'argent qui represente le méridien où arrivent les étoiles lorsqu'elles sont à leur plus grande hauteur ou à leur moindre. Un grand cercle qui represente notre horison est attaché au méridien, & ce cercle approche du pole Nord plus d'un côté que d'un autre. Cela étant, lorsque le point de midi est tourné vers nous, le demi-cercle, qui est à gauche est l'oriental, d'où les étoiles se levent, & celui qui est à droite est l'occidental, où elles se couchent. Les heures qui sont du côté d'Orient sont celles du matin & celles qu'on voit du côté d'Occident celles du soir. Ainsi le point des douze heures le plus proche de l'horison est le midi, & celui des douze heures opposées, minuit.

J'ai dit que sur la petite plaque qui est enchassée dans la grande, sont dessinées des constellations : j'ajoute que ces constellations sont celles de l'hémisphere boréal & celles comprises jusques à 41 degrés de distance de l'équinoxial dans l'hémisphere austral. L'écliptique y est encore décrit entre les deux tropiques, & il est divisé par les douze signes du zodiaque, chaque signe l'étant en 30 degrés & marqué par son caractere ♈, ♉, ♊, &c. Cette plaque est divisée elle-même par les mois & par les jours de l'année, & cela afin de voir les degrés ausquels le soleil est chaque jour de l'année. Ce qui se connoît en faisant passer le fil, dont j'ai déja parlé, sur le jour qu'on veut, parce que le point où ce fil coupe l'écliptique, est le lieu où le soleil se trouve ce jour-là. On trouve par ce moïen la constitution du ciel à tel jour & à telle heure qu'on veut, en appliquant la division de tel jour, à telle heure & telle minute. Alors les étoiles comprises dans le cercle de l'horison, sont celles qui sont visibles : celles qui sont hors de ce cercle ne paroissent pas : celles qui se rencontrent dans le demi-cercle oriental se levent : celles qui sont sous le méridien entre le pole apparent & le point le plus éloigné de l'horison, sont à leur plus grande hauteur. Au contraire les étoiles qui sont sous le méridien entre le pole apparent & le point le plus proche sont à leur plus grand abbaissement, & enfin celles qui se rencontrent alors dans le demi-cercle occidental se couchent. (Le point du lever ou du coucher se prend dans la circonference intérieure de l'horison.)

Comme les étoiles qui ne sont pas plus éloignées de notre pole que le point le plus proche de l'horison, sont celles qui ne se couchent pas ; & que les étoiles qui sont plus éloignées du pole que le point le plus éloigné de l'horison ne se levent pas, on ne les a point placées dans le *Planisphere* qui est fait principalement pour notre climat, quoiqu'on s'en puisse servir pour les autres par la seule variation de l'horison. Voilà la description de cet instrument, la construction même à laquelle tout le monde peut prétendre, s'il est muni d'un globe céleste : en voici les usages.

USAGE PREMIER. *Trouver l'état du ciel à tel jour & telle heure qu'on veut.*

1°. Cherchez dans la petite plaque mobile le mois & le jour proposé.

2°. Faites-la tourner jusques à ce que ce jour se rencontre vis-à-vis de l'heure & de la minute donnée.

3°. Arrêtez la en cette situation. C'est celle qu'on demande. On voit donc alors quelles étoiles sont sur notre horison, quelles sont celles qui se levent, celles qui se couchent, & celles qui sont au milieu du ciel à l'instant proposé.

On peut par cet usage apprendre à connoître les astres. A cette fin, après avoir disposé le *Planisphere* selon l'état du ciel à l'heure qu'on veut observer, on l'arrête en cette situation ; on regarde les étoiles de la grande Ourse, qui sont toujours sur notre horison, (Pour connoître ces étoiles *Voiez* CARTE CELESTE) & on met devant soi le *Planisphere*, en sorte que sa situation imite celle du ciel. Il faut comparer ensuite les étoiles de la grande Ourse & celles qui l'environnent aux étoiles qui sont situées de la même façon dans le *Planisphere* à peu près comme on le pratique dans les cartes célestes.

USAGE II. *Savoir à quelle heure & à quelle minute une étoile se leve ou se couche, ou se trouve au milieu du ciel à un jour proposé.*

Tournez la plaque mobile jusques à ce que l'étoile proposée tombe sous l'horison oriental ou occidental, ou sous le méridien. On trouvera sur le bord de la grande plaque inferieure l'heure qu'on demande vis-à-vis du jour proposé, cherché dans la plaque mobile.

USAGE III. *Trouver l'heure du lever & du coucher du soleil à tel jour de l'année que l'on veut.*

Tendez le fil qui est attaché au centre du *Planisphere* sur le jour proposé de la plaque

mobile. Ce fil coupera l'écliptique à l'endroit où le soleil se trouve ce jour-là. Mettant le point de l'intersection à l'horison oriental ou occidental, on trouvera l'heure du jour proposé dans le bord extérieur du *Planisphere*. Le tems du lever & du coucher du soleildonnera la longueur du jour & de la nuit pendant toute l'année.

Usage IV. *Trouver le jour auquel le soleil passe par le méridien avec une étoile fixe.*

Il suffit pour cela de faire passer le fil qui vient du centre par l'étoile fixe proposée; & le jour qui sera marqué par le fil dans la circonference de la plaque superieurieure, sera celui qu'on cherche.

Usage V. *Trouver le jour auquel une étoile se leve & se couche avec le soleil.*

1°. Tournez la feuille mobile jusques à ce que l'étoile arrive à l'horison oriental ou occidental.

2°. Observez le point où l'écliptique est coupé par le demi-cercle de l'horison.

3°. Par ce point faites passer le fil qui part du centre. Ce fil marquera sur la plaque mobile le jour qu'on cherche.

Usage VI. *Trouver le jour auquel une étoile se leve lorsque le soleil se couche.*

Tournez la plaque mobile, jusques à ce que l'étoile arrive à l'horison oriental, & observez le point où l'horison occidental coupe l'écliptique. Le fil passant par ce point montrera dans la circonference le jour qu'on demande.

Usage VII. *Trouver le jour auquel une étoile se couche lorsque le soleil se leve.*

Mettez l'étoile à l'horison occidental, & observez le point où l'écliptique est coupé par l'horison oriental. Le reste de l'opération est le même que celui de la précédente.

Usage VIII. *Trouver le jour auquel une étoile se couche à midi ou à minuit.*

Mettez l'étoile à l'horison oriental ou occidental, & voïez quel jour se rencontre alors au méridien de midi ou de minuit. C'est celui qu'on cherche.

Usage IX. *Trouver la difference entre le lever d'une étoile & d'une autre.*

Observez le jour qui se trouve au méridien, lorsque l'étoile précedente est à l'horison aïant fait tourner la plaque mobile jusques à ce que l'étoile suivante y arrive, le jour observé marquera le tems écoulé entre le passage de l'une & de l'autre.

Usage X. *Connoître l'heure pendant la nuit.*

1°. Tournez-vous vers le pole Nord aïant à la main un fil auquel soit attaché un poids.

2°. Eloignez-vous jusques à ce qu'il couvre ce pole.

3°. Voïez quelles sont les étoiles qui se rencontrent dans le fil au-dessous du pole.

4°. Cherchez ces mêmes étoiles dans le *Planisphere*, & tournez la plaque superieure jusques à ce qu'elles se rencontrent dans la méridienne du ciel.

Aïant cherché le jour du mois dans la plaque mobile, on trouvera vis-à-vis dans le cercle extérieur l'heure & la minute qu'il est à cet instant.

Usage XI. *Prendre les hauteurs apparentes du soleil & des autres astres.*

1°. Attachez un plomb au fil qui part du centre du *Planisphere*, & mettez deux aiguilles aux points opposés de 90 & de 270 degrés dans le pole extérieur de cet instrument pour servir de pinnules.

2°. Afin d'avoir la hauteur du soleil, tournez le *Planisphere* de maniere que l'aiguille qui est au point de 270 fasse tomber le fil sur celle qui est au point de 90. Le fil marquera les degrés de la hauteur du soleil dans la circonference extérieure, selon les nombres qui y sont marqués de 15 en 15.

A l'égard des étoiles on en prend la hauteur en regardant l'étoile par les deux pinnules, & elle se trouve marquée par le fil.

PLATEFORME. Terme de Fortification. C'est l'endroit où l'on place les canons devant les embrasures. On y enterre des poutres selon la longueur au travers desquelles on en cloue d'autres ou des planches de 3 ou 4 pouces d'épaisseur, afin que les canons y soient plus solides & qu'on puisse les avancer d'autant plus promptement devant les embrasures. Les *Plateformes* élevées, desquelles on tire par-dessus le parapet, sont appellées *Barbettes*.

PLE

PLEIADES. C'est le nom de 7 étoiles remarquables qui sont dans le col de la constellation du Taureau, & qui forment à peu près un Y. Il n'y a que 6 de ces étoiles qu'on distingue bien clairement. Les Poetes prétendent que ce sont les filles d'*Atlas*, dont six ont épousé des Dieux, & dont la septiéme a épousé un homme du commun nommé *Sisyphe*. On donne encore à cet amas d'étoiles le nom de *Poule*, & les Romains les appelloient *Virgiliæ*. *Veigel* en a composé le livret d'arithmétique qu'il donne pour armes aux Marchands.

PLEINE LUNE. Nom qu'on donne à la lune lorsquelle est toute éclairée du côté qu'elle nous presente. Elle est alors éloignée de 180° degrés du soleil. Cette distance étant

comptée selon le mouvement moïen, on l'appelle *Pleine lune moïenne*. Quand elle est comptée selon le mouvement véritable, elle est nommée *Pleine lune véritable*. Et si cette distance est comptée selon le mouvement apparent, la *Pleine lune* est apparente. La connoissance de la *Pleine lune* est nécessaire dans le calcul des éclipses. (*Voïez* ECLIPSE.)

PLINTHE. Terme d'Architecture civile. C'est une grande platebande qui soutient la moulure du bas de la colonne. *Vitruve* appelle aussi *Plinthe* la partie superieure du chapiteau Toscan, c'est-à-dire son abaque.

P L U

PLUIE DE FEU. Terme de feu d'Artifice. C'est l'effet que produit une certaine composition d'artifice qu'on met dans les pots des fusées volantes. Cette composition se fait ainsi. On bat séparément une partie de soufre, une partie de salpêtre, & une partie de poudre; ou trois parties de soufre, trois de salpêtre, & quatre de poudre; ou enfin quatre parties de soufre, six de salpêtre & huit de poudre. On fond d'abord le soufre dans un pot de cuivre, & lorsqu'il est fondu on y mêle peu à peu le salpêtre en remuant avec une spatule, en suite la poudre: & tout cela se fait sur un petit feu. Les trois matieres étant bien fondues, on les verse sur une planche où elles se durcissent. Telle est la composition de la *Pluie de feu*. Pour en voir l'effet, on la brise en petits morceaux, & on met ces morceaux, mêlés avec de la poudre pilée, dans le pot de la fusée.

PLUS. Terme dont on se sert dans le calcul pour signifier l'addition d'une quantité à une autre de même espece. Le caractere de cette expression est cette croix +. Ainsi voulant exprimer l'addition de 4 & 2, ou de *a* & *b*, on écrit 4 + 2 & *a* + *b*.

P N E

PNEUMATIQUE. Par ce mot tiré du grec Πνεῦμα, qui signifie souffle, vent, on entend en général la science du vent. Mais presque tous les Physiciens expriment par-là celle de la gravitation & de la compression des fluides élastiques ou compressibles; & je crois que la *Pneumatique* est proprement cela. Dans cette vûe, je renvoïe pour les parties qui en constituent le fond, aux articles AIR, COMPRESSION, ELASTICITE' & FLUIDE. A l'égard de la science du vent qui est la signification *étymologique* du mot *Pneumatique*, on la trouvera exposée à l'article VENT.

Plusieurs Auteurs de Dictionnaires, & nommément ceux du *Dictionnaire des Arts & des Sciences*, avoient mis le mot *Pneumatique* au rang des termes de Mécanique, parce qu'ils avoient consideré ce mot comme caractérisant la machine *Pneumatique*. J'étois d'abord entré dans cette idée; & en conséquence j'ai renvoïé pour cette machine à cet article. Cependant aïant bien reflechi là-dessus, il m'a paru que comme elle n'est pas connue sous le nom de *Pneumatique*; & qu'il faut toujours y joindre le mot de *Machine*, elle ne devoit point être expliquée sous un article qui ne lui est pas particulier. J'ai donc jugé qu'il valoit mieux demander excuse au Lecteur de l'avoir renvoïé ici que d'y mal placer une machine aussi importante que la machine *Pneumatique*, & cela à l'exemple des autres. Je le prie donc de voir pour la connoissance de cette machine, l'article MACHINE PNEUMATIQUE.

P O I

POIDS. Terme de Mécanique. L'une des forces connues dans une machine qui produisent le mouvement. Tels sont les corps inanimés qui ont de la pésanteur, & qui par leur pression naturelle tendent vers le centre de la terre autant qu'ils ne trouvent aucun obstacle. Les *Poids* sont très-avantageux pour donner un mouvement uniforme aux machines; ce que ne produisent que très-difficilement les autres puissances quelles qu'elles soient. Mais d'un autre côté, ils ont cet inconvénient considérable, que pour les appliquer à ces machines, il faut quelquefois autant & souvent plus de force qu'ils n'en ont eux-mêmes. Par exemple, un *Poids* de 100 livres qui doit descendre d'une hauteur de 30, demande plus de 100 livres de force pour être élevé à cette hauteur à cause du frottement de la machine à laquelle il sera appliqué. Cela fait voir qu'on ne doit point se servir de *Poids* dans le cas où il faut emploïer autant & plus de force & de tems pour les monter qu'ils n'en emploïent dans leur descente. Alors il vaut mieux appliquer immédiatement à la machine même, la force animée nécessaire pour monter le *Poids*. Au contraire lorsque la force animée peut exécuter dans un certain tems plus que ne demande une machine en quelques heures ou quelques jours, comme dans les horloges, les *Poids* sont préferables & infiniment utiles. Au reste on n'entend pas seu-

lement par *Poids* une puissance ou ce qui resiste à la puissance ; mais encore on y comprend le frottement de la machine. Ainsi dans un moulin on compte pour poids & la pierre de moulin & la résistance du froment qu'on moud. Dans les traineaux, les chariots chargés, &c. le *Poids* est la charge & le frottement des roues dans leur essieu. A l'égard du coin, du ciseau & de la hache, on compte pour le *Poids* le bois & le métal. Ici comme ailleurs la force du *Poids* augmente ou diminue en raison de la distance du point d'appui.

POINT. C'est le terme d'une quantité. Il n'a par conséquent ni longueur, ni largeur, ni profondeur, & il est indivisible. *Euclide* définit le *Point* ce qui n'a point de partie, *Punctum est*, dit-il, *cujus pars nulla*. Un *Point* n'est donc que la marque où une ligne doit commencer ou finir. C'est du *Point* que naissent toutes les grandeurs qui se continuent en longueur, sans largeur ni hauteur ou profondeur, & c'est par le *Point* qu'elles se terminent sans être ni augmentées ni diminuées. En un mot, l'endroit d'où l'on part pour aller à quelque endroit est un *Point*, & il est évident que ce *Point* ou cet endroit n'est rien à la distance qu'on se propose de parcourir ou au chemin que l'on doit faire. On appelle ce *Point*, *Point Mathématique*, pour le distinguer du *Point Physique*, qu'on marque avec une plume, ou une aiguille sur le papier, avec un bâton sur la terre, où l'on prend quelquefois pour un *Point* un arbre, un clocher & souvent une ville entiere, &c.

Le *Point Mathématique* prend plusieurs noms suivant le lieu, la situation ou la chose même qu'on s'y represente ; ce qui formera differens articles subordonnées à celui de *Point*, & que je déduirai selon l'ordre alphabetique.

POINT ACCIDENTEL. Terme de Perspective. C'est le *Point* dans lequel une ligne droite tirée de l'œil parallele à une autre donnée coupe le tableau. Soit B E (Plan. XXXIV. Figure 221.) une ligne droite qu'on doit mettre en perspective ; T L le tableau ; A l'œil d'où la ligne A *d* est tirée parallele à B E. Alors le *Point* où cette ligne touche le point L en le coupant est le *Point accidentel*.

POINT CULMINANT. C'est en Astronomie le *Point* par lequel un astre passe lorsqu'il est au méridien. (*Voïez* CULMINATION.)

POINT ÉQUINOXIAL. C'est l'endroit où l'équateur & l'écliptique se coupent mutuellement. Il se trouve deux de ces *Points* dans le plan immobile du globe, dont l'un est au commencement du Bélier ; qu'on appelle encore *Point vernal*, parce que le printems y commence ; & l'autre au commencement de la balance qu'on nomme *Point automnal*, parce que c'est à ce *Point* que commence l'automne. Ces deux *Points* marquent le tems auquel le soleil rend les jours & les nuits également longs par toute la terre. Pour déterminer ces *Points voïez* EQUINOXE.

POINT DE CONCOURS. Terme d'Optique. C'est le *Point* auquel les raïons visuels réciproquement inclinés & suffisamment prolongés s'assemblent, s'unissent dans le milieu & croisent l'axe. On l'appelle plus communément *Foïer* ou *Point de convergence*.

POINT DU CONTACT. *Point* dans lequel une ligne droite touche une courbe, ou la courbe une droite, ou dans lequel deux courbes se touchent du dehors ou du dedans. *Euclide* dans ses *Elemens, Liv. III.* démontre que le contact ne se fait que dans un seul *Point*, & il donne en même-tems la maniere de le trouver.

POINT D'ÉTÉ. *Point* de l'écliptique dans lequel le soleil s'approche le plus du zenith au midi : ce qui arrive dans la partie septentrionale de la terre, lorsque le soleil entre dans l'écrevisse, & dans la partie méridionale quand il est dans le capricorne.

POINT DE DIVERGENCE. C'est le *Point* où les raïons divergens concoureroient avec l'axe d'un verre concave étant continués. On appelle ce point *Foïer virtuel.* (*Voïez* FOIER.)

POINT D'HYVER. *Point* de l'écliptique auquel le soleil est le plus éloigné du zenith, ou dans lequel la hauteur méridienne du soleil est la moindre. Cela arrive quand le soleil est dans le capricorne pour les Peuples de la partie septentrionale de la terre, & quand il est dans l'écrevisse pour les autres.

POINT IMMOBILE. C'est dans la doctrine des lieux géometriques un *Point* qui reste toujours au même endroit pendant que d'autres changent de place.

POINT D'INCIDENCE. Terme d'Optique. En Catoptrique c'est sur le plan d'un miroir le point sur lequel tombe le raïon de l'objet qu'on y voit. Dans la Dioptrique on appelle *Point d'incidence* le *Point* qui brise les raïons qui tombent sur un plan. Un raïon du soleil tombant sur un plan de verre, le *Point* où il passe dans le verre est le *Point d'incidence*.

POINT D'INFLEXION. C'est dans une ligne courbe le *Point* où elle commence à se retourner ; de sorte qu'aïant été concave vers l'axe elle devient convexe. *Voïez* INFLEXION.

POINT DE L'OEIL. C'est dans la Perspective le

Point sur un plan vers lequel tend une ligne tirée perpendiculairement de l'œil. Soit Planche XXXIV. Figure 221. l'œil en A; T L le plan; AP la ligne perpendiculaire sur le plan: P est le *Point de l'œil*.

Point principal, appellé aussi *Point de vûe*, est la même chose que le *Point* de l'œil. *Voïez* Point de l'oeil.

Point de rebroussement. C'est le *Point* dans une courbe dans lequel elle se retourne vers l'axe. Ce *Point* est le même que celui d'inflexion, *Voïez* donc INFLEXION.

Point de reflexion. Terme de Catoptrique. *Point* du miroir d'où le raïon est reflechi dans l'œil. C'est la même chose que le *Point* d'incidence. Dans la figure 222. Planche XXXIV. A C étant le raïon incident, R C le reflechi; le *Point* C est le *Point* d'incidence à l'égard du raïon A C, & le *Point de reflexion* à l'égard du raïon R C. Il est aisé de trouver ce *Point* dans un miroir plan, & très-difficile dans les autres miroirs. *Taquet*, dans sa Catoptrique, Liv. III. Prop. 12, donne une méthode pour le trouver par une ellipse dans des miroirs sphériques convexes.

Point de refraction. C'est l'endroit du plan de réfraction où le raïon est rompu.

Point vernal ou *Point* équinoxial. (*Voïez* Point équinoxial.)

Points cardinaux. On appelle ainsi en général huit *Points*. Les Astronomes donnent ce nom à quatre *Points* dans l'écliptique. Deux de ces *Points* sont ceux où l'écliptique est coupé par l'équateur: ce qui se fait dans les signes du Belier & de la Balance; & les deux autres sont les *Points* les plus éloignés des premiers qui font le commencement de l'Ecreviſse & du Capricorne, qu'on appelle autrement *Points équinoxiaux*. Les Cosmographes entendent par *Points cardinaux* quatre *Points* de l'horison, qui le divisent en quatre parties égales. Un de ces *Points* est où le soleil se leve au vrai Orient, l'autre au vrai Occident où le soleil se couche. Les deux autres *Points* sont éloignés de ceux-ci de 90°, & se trouvent au vrai Midi & au vrai Nord.

Points horisontaux. Ce sont des *Points* également éloignés du centre de la terre. Par exemple, lorsqu'on doit continuer une ligne horisontale sur le bord d'une riviere, & que cette ligne s'y trouve interrompue par plusieurs inégalités, alors les *Points horisontaux* sont les *Points* de la ligne horisontale, où il faut la rompre & la diviser en plusieurs autres.

Points solsticiaux. *Points* de l'écliptique les plus éloignés de l'équateur. Ce sont les *Points* d'été & *Points* d'hyver. (*Voïez* Point d'été, Point d'hyver & SOLSTICE.)

POINTE DE COMPAS. Terme de Pilotage. C'est l'11°, 15′ ou la 32e partie, ou un air de vent de la rose des vents de la boussole. La moitié de ce nombre qui est 5°, 38′, s'appelle *Demi-Pointe*; & on nomme *Quart de Pointe*, la moitié de cette demi *Pointe* qui vaut 2°, 49′.

POISSONS. Nom du douziéme signe du zodiaque, qu'on donne de même à la douziéme partie de l'écliptique qu'il occupe. On y compte 36 étoiles remarquables (*V.* CONSTELLATION) & 20 étoiles nébuleuses. Le *Poiſſon* qui est le plus proche d'Andromede est le *Septentrional*, & celui qui est près de Pegase le *Méridional*. On trouve les longitudes & les latitudes de ces étoiles dans le *Prodrom. Aſtronom.* de M. *Hevelius*, pag. 298 & 299, & on voit la figure de la constellation entiere dans son *Firmamentum Sobieſcianum*, fig. N N, de même que dans l'*Uranometrie* de *Bayer*, Tabl. I *i*.

POISSON AUSTRAL ou SOLITAIRE. Constellation dans la partie australe du ciel au-dessous du capricorne & du verseau, composée de 12 étoiles. (*Voïez* CONSTELLATION.) *Hevelius* a déterminé & la longitude & la latitude de ces étoiles, (*Voïez* son *Prodrom. Aſtronom. pag.* 317.) d'après les Observations de M. *Halley*. Le P. *Noel* les a observées encore de nouveau. (*Voïez* ses *Obſervations faites aux Indes & à la Chine.*) On trouve la figure de la constellation entiere dans le *Firmamentum Sobieſcianum*, fig. B *b b*, & dans l'*Uranometrie* de *Bayer* Planche Z *z*.

Ce *Poiſſon* dans les Cartes célestes ou dans les globes célestes boit l'eau du verseau. Il a encore les noms suivans; *Piſcis capricorni*, *Piſcis magnus*, *Notius ſolitaris*. Les Arabes l'appellent *Alhaus*.

POISSON VOLANT. Nom d'une petite constellation qui est près du pole austral de l'écliptique entre la Dorade & le Chêne de Charles. Elle est composée de 8 étoiles. (*Voïez* CONSTELLATION.) La longitude & la latitude de ces étoiles ont été déterminées par *Hevelius* dans son *Prodrom. Aſtron. pag.* 320. d'après les Observations de M. *Halley*. Cet Astronome a representé la figure entiere de la constellation dans son *Firmamentum Sobieſcianum*, fig. F *ff*.

P O L.

POLARITÉ. C'est la propriété qu'a l'aiman ou une aiguille aimantée de se diriger vers les poles du monde. (*Voïez* AIMAN & AIGUILLE.)

POLE. Terme de Mathématique. C'est un point éloigné de 90° du plan d'un cercle quelconque, & qui se trouve dans une ligne que l'on appelle axe, élevée perpendiculairement sur ce centre. On peut de ce point décrire des cercles sur le globe ou la sphere. Par conséquent dans une sphere le *Pole* est le point dont toutes les lignes droites tirées à la périphérie du cercle, décrit sur le plan de la sphere sont égales. La connoissance des *Poles* de la sphere, est nécessaire pour démontrer les propriétés des cercles décrits sur une sphere, comme il paroît assez par les spheriques de *Theodose*, & par les définitions suivantes des *Poles*.

POLES DE L'ÉCLIPTIQUE. Ce sont deux points sur le plan mobile de la sphere du monde duquel tous les points de l'écliptique sont éloignés de 90°. L'un est appellé *Pole septentrional* ou *boréal*, parce qu'il est dans la partie septentrionale du monde, & l'autre *Pole méridional* ou *austral*, parce qu'il est dans la partie méridionale : ces *Poles* sont éloignés de 23° ½ des *Poles* du monde.

POLES DE L'ÉQUATEUR. Ces *Poles* sont les mêmes que ceux du monde. (*Voïez* POLES DU MONDE.)

POLES DE L'HORISON. Ce sont les points sur le plan de la sphere du monde, qu'on appelle *Zenith* & *Nadir* (*Voïez* ZENITH & NADIR.)

POLES DU MERIDIEN. Points de l'horison où le méridien est coupé par l'équateur, c'est-à-dire, où le soleil se leve au commencement du printems & de l'automne.

POLES DU MONDE. Deux points de la sphere céleste sur lesquels elle semble tourner autour de notre terre en 24 heures. L'un est appellé *Pole arctique* ou *Pole Nord*, & l'autre *Pole antarctique* ou *Pole Sud*. C'est sous ces *Poles* que sont aussi ceux de la terre au tour desquels elle tourne en 24 heures. On ne sait point s'il y a des hommes qui vivent sous ces *Poles*. Mais M. *Halley* a prouvé que le jour du solstice sous les *Poles* est aussi chaud que sous l'équateur quand le soleil est au zenith de ce cercle ; à cause que sous les *Poles* pendant toutes les 24 heures de ce jour, les raïons du soleil sont inclinés à l'horison de 23° ½ ; au lieu que sous l'équateur le soleil, quoique vertical n'y luit que 12 heures, & est caché pendant les autres 12 heures. De plus, pendant 3 heures 8 minutes de ces 12 heures qu'il est au-dessus de l'horison de l'équateur, il n'est pas autant élevé que sous les *Poles*. On n'a pas encore découvert la moindre variation dans ces points. (*Voïez* les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences ann.* 1710.)

POLEMOSCOPE. Sorte de lunette d'approche courbée avec laquelle on peut voir les objets quoiqu'ils ne soient pas situés dans une ligne droite à l'œil. Elle est composée d'un tuïau A C D (Planche XXIII. Figure 223.) courbé à angles droits entre le verre objectif & l'oculaire. En C & en D sont deux miroirs plans de métal faisant un angle de 45° avec les lentilles. Ils sont destinés à reflechir les raïons qui entrent par l'objectif A sur l'oculaire B.

Cette lunette sert à découvrir ce qui se passe dans un endroit caché par quelque obstacle ; par exemple, ce qu'on fait dans un siege au-dessus d'un rempart ou d'un endroit couvert dans le camp de l'ennemi sans être vû & sans s'exposer. La premiere qu'on ait vû fut exécutée en 1637 par M. *Hevelius* qui en est l'inventeur. (*Voïez* ses *Prolegomena Selenographiœ, pag.* 24.) *Zahn* a donné la description de cet instrument dans son *Oculus artificialis, pag.* 383 & 754.

POLIEDRE. Corps renfermé entre plusieurs plans rectilignes & inscriptibles dans une sphere, c'est-à-dire, que le plan de la sphere touche tous ses angles. Par conséquent un *Poliedre* se forme lorsqu'on applanit une sphere dans plusieurs de ses points. En rendant tous ces plans équilateraux & faisant les angles solides égaux, le *Poliedre* est regulier : sans cela c'est un *Poliedre irrégulier*.

POLIEDRE. Terme d'Optique. Verre à plusieurs facettes, plan d'un côté & convexe de l'autre. Cette convexité est composée de plusieurs plans droits, comme si d'un segment de sphere on avoit emporté plusieurs petits segmens spheriques. La propriété générale de ce verre est de multiplier les objets. Il peut encore servir pour faire plusieurs experiences sur les couleurs en y faisant passer à travers les raïons du soleil dans une chambre obscure. (*Voïez* le *Nervus opticus* de *Traber*, *pag.* 37.) Son dernier usage est de rassembler des figures dispersées. (*Voïez* la *Perspective pratique*, *Tom. III. Trait.* 7 *pag.* 157, & l'*Oculus artificialis* de *Zahn*, *Fundam. III. Syntag.* 5 *pag.* 753.) *Zahn* a démontré les propriétés des *Poliedres* (*Fundam. II. Ch.* 6). Il a fait voir de quelle façon on peut les appliquer aux microscopes pour se réjouir, amusement fort agréable en effet, & a enfin donné la maniere de les construire.

POLIGONE. On appelle ainsi en Géometrie une figure quelconque de plusieurs côtés & de plusieurs angles. Suivant ce nombre de côtés & d'angles, les *Poligones* ont des noms particuliers. Ceux qui ont mille côtés, par exemple, sont nommés *Kiliogones*. On ap-

pelle *Décagones* ceux qui en ont dix. *Enneagones* ceux qui en ont neuf, *Octogones* huit, *Eptagones* sept, *Exagones* six, *Pentagones* cinq, &c. Telles sont les propriétés des *Poligones*.

1°. Tous les angles de chaque figure pris ensemble sont égaux à tous les angles d'une autre figure qui a autant de côtés.

2°. Tout *Poligone* peut être divisé en autant de triangles qu'il a de côtés.

3°. Tous les angles d'un *Poligone* quelconque valent deux fois autant d'angles droits moins quatre que la figure a de côtés. D'où il suit, qu'on trouve tous les angles d'un *Poligone* en multipliant 180 par le nombre des côtés moins deux. Par exemple, dans tous les pentagones soit réguliers soit irréguliers, grands ou petits, tous les angles pris ensemble sont trois fois 180° ou 540° : ce qui sert aux Géometres pour savoir s'ils ont bien mesuré les angles sur terre.

4°. Tout *Poligone* circonscrit à un cercle est égal à un triangle rectangle, dont un des côtés sera le raïon du cercle, & l'autre le perimetre ou la somme de tous les côtés du *Poligone*.

Poligone. Terme d'Architecture Militaire. C'est une des principales lignes de la Fortification. On la divise en *Poligone intérieur* & *Poligone extérieur*. Le premier est la distance qu'il y a entre le centre de deux bastions voisins quelconques ; ou bien c'est le *Poligone* qui passe par tous les centres des bastions. Le *Poligone extérieur* est la distance de l'angle flanqué d'un bastion à l'angle flanqué d'un bastion voisin ; ou autrement c'est le *Poligone*, qui passe par tous les angles marqués de tous ces bastions. (*Voiez* FORTIFICATION.)

POLIGRAME. Figure de Géometrie composée de plusieurs lignes.

POLINOME. Terme d'Algebre. C'est une quantité composée de plusieurs autres moïennant le signe plus (+) ou moins (—). Exemple. Les quantités $a+b$, a^3+b^2c, ou $a-b$, a^3-b^2c, ou en nombres $3+\sqrt{5}$, $3-\sqrt{5}$, &c. sont des *Polinomes*. Un *Polinome* est appellé *rationnel* lorsqu'il n'a devant lui aucun signe radical qui s'étende sur la quantité entiere comme $a+\sqrt{ab}-c$, ou en nombres $2+\sqrt{6}-3$. Et il est *irrationnel* lorsqu'il a devant lui un nombre radical qui s'étend sur toute la quantité rationnelle. Tels sont les *Polinomes* suivans, $\sqrt{a^2+b^2}$, $\sqrt[3]{a^3+b^3}$, ou en nombres $\sqrt{5+\sqrt{7}}$.

On distingue encore les *Polinomes* en *commensurables* & en *incommensurables*. Les premiers sont ceux dont les raisons mutuelles sont exprimables par des nombres rationnels : ce qui se fait lorsqu'on peut tirer du quotient qui résulte de la division des nombres compris sous le signe radical, une racine telle que le demande l'exposant du signe radical. Tel est le *Polinome* $\sqrt{2+\sqrt{3}}$ & $\sqrt{8+48}$. Car en divisant $8+48$, par $2+\sqrt{3}$, on a 4, dont la racine est 2. Ainsi $\sqrt{2+\sqrt{3}}$ est à $\sqrt{8+\sqrt{48}}$ comme 1 à 2 : c'est-à-dire, le *Polinome* $\sqrt{8+\sqrt{48}}$ est le double du *Polinome* $\sqrt{2+\sqrt{3}}$. Au contraire les *Polinomes incommensurables* n'ont point de raisons mutuelles qui puissent s'exprimer par aucuns nombres rationnaux. On les reconnoît lorsqu'en divisant les quantités comprises sous les signes radicaux, on ne peut tirer du quotient la racine que l'exposant demande. Tels sont les *Polinomes* $\sqrt{2+\sqrt{3}}$ & $\sqrt{6+\sqrt{27}}$. Car en divisant $6+\sqrt{27}$ par $2+\sqrt{3}$, on trouve pour le quotient $+\sqrt{3}$ duquel il n'est pas possible d'extraire la racine quarrée.

POLIOPTRE. Instrument de Dioptrique avec lequel on voit un objet multiplié ; mais plus petit qu'il n'est en effet. Il est composé, comme une lunette d'approche, d'un verre objectif A B (Planche XXIV. Figure 224.) & d'un oculaire C D. L'objectif est plan de deux côtés, mais du côté intérieur il a plusieurs petits creux de la grandeur des lentilles. Plus ces creux sont petits, plus l'objet paroît petit ; & il se presente autant de fois qu'il y a de creux dans ce verre oculaire. Le verre oculaire est convexe.

POLISPASTE ou POLYSPASTE. Assemblage de mouffles qui contiennent plusieurs poulies. C'est une machine qui sert à élever de gros fardeaux moïennant la mouffle & des cordes. Suivant le nombre des poulies dont cette mouffle est composée, on lui donne differens noms. S'il y a trois poulie on l'appelle *Tripastes* ; s'il y en a cinq *Pantaspastes*, *&c. Vitruve* donne la description de cette machine dans son Architecture, Liv. X. Ch. 3 & 4. & M. *Perrault* en a donné les figures dans sa Traduction de cet Auteur, pag. 301.

POLLUX. Etoile dans la tête du second des Gémeaux. On l'appelle encore *Hercules* & *Abrachalau*. *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude de cette étoile dans son *Prodrom. Astronom. pag.* 287.

POM

POMPE. Machine hydraulique qui sert à élé-

ver l'eau. Elle est composée de deux tuïaux & d'un piston, qui par son mouvement fait monter l'eau dans le tuïau, (*Architect. de Vitruve, pag.* 317.) On en attribue l'invention à *Ctesibius* fils d'un Chirurgien d'Alexandrie qui a vêcu après *Archimede*, & à qui on doit plusieurs machines hydrauliques. Mais depuis son origine cette machine a bien changé de forme. Elle a même fourni l'idée de trois sortes de *Pompes* qui ont chacune des avantages particuliers. La premiere agit par aspiration; la seconde par refoulement, & la troisiéme par aspiration & refoulement tout ensemble. Je vais donner la description & l'usage de ces trois *Pompes*.

POMPE ASPIRANTE. Deux tuïaux AB, CD (Planche XLVII. Figure 225.) & un piston P forment cette *Pompe*. Le premier AB, qui est le plus grand, est appellé *corps de Pompe*; & le second CD *tuïau montant* ou *tuïau d'aspiration*. Dans la jonction de ces deux tuïaux est une soupape S, qui ferme l'ouverture H qui leur est commune. Le piston P est une espece de cone tronqué renversé, dont la grande base est entourée d'une bande de cuir qui est évasée un peu en entonnoir vers le côté de l'ouverture superieure du corps de pompe. Elle entre avec peine dans le corps de pompe quand on y introduit le piston, dont le diametre est de deux lignes plus petit. Ce piston est percé d'un trou M le long de son axe, que l'on ferme d'une soupape N, faite de cuir & attachée sur le piston par une charniere. Lorsque cette soupape est abbatüe elle déborde du trou d'un demi-pouce, & pour qu'elle ferme plus exactement on la charge d'une plaque de plomb. Enfin le piston a une queue RPQ faite du même morceau de bois dont il est composé attachée à une tige de fer PK. Aïant un peu évasé le tuïau d'aspiration afin que l'eau s'y introduise plus aisément, & aïant placé au-dessus de l'évasement une plaque de tole *tt*, pour que l'eau en montant s'y dépouille de ses saletés, la *Pompe aspirante* est construite. Telle en est la théorie & l'usage.

Le piston étant baissé sur la soupape S, quand on le leve on fait un vuide. A l'instant l'atmosphere presse l'eau qui monte dans le tuïau d'aspiration. En montant elle pousse l'air & fait lever la soupape. Celui-ci aussi condensé qu'il le peut être pour faire équilibre au poids de l'atmosphere, l'eau ne monte plus. On pousse alors le piston qui condense l'air. Cet air condensé agit sur les deux soupapes, en ferme une (la soupape S) & r'ouvre l'autre N, par où il s'échappe. En retirant de nouveau le piston l'eau remonte comme la seconde fois, & étant parvenue déja à une certaine hauteur, elle monte encore plus haut dans le tuïau d'aspiration, jusques à ce que par des coups de piston réiterés elle entre dans le corps de pompe. Elle est là refoulée par le piston, qui en remontant la décharge dans la cuvette qui entoure le corps de pompe. Ainsi tout le jeu de cette *Pompe* se fait par l'action de l'air extérieur & le mouvement des deux soupapes.

POMPE FOULANTE. Cette *Pompe* fait monter l'eau par la pression. Elle est composée d'un corps de pompe ABCD (Planche XLVII. Figure 227.) recourbé en C, attaché par deux vis au tuïau montant EGF. A la jonction de ce tuïau est une soupape S, qui s'ouvre de F en S. Le piston qui entre dans le corps de pompe est le même que celui de la *Pompe* aspirante, & les parties en général de la *Pompe foulante*, sont les mêmes que celles de celle-ci. Après avoir plongé le corps de pompe dans l'eau, on fait agir ainsi cette machine.

Le piston étant élevé, l'eau presse la soupape & l'ouvre. Elle tombe dans le corps de pompe & va pousser par son poids la soupape S qu'elle ouvre, en montant même jusques au niveau du corps de pompe. Alors on baisse le piston. Sa soupape se ferme en pressant contre l'eau, & en descendant elle pousse l'eau & la fait sortir par l'ouverture G du tuïau montant. Un second coup de piston en fait sortir davantage, & ainsi de suite.

POMPE ASPIRANTE ET REFOULANTE. Cette *Pompe* aspire l'eau & la foule ensuite. La Figure seule de cette *Pompe* (Planche XLVII. Figure 228.) fait voir qu'elle est composée de la *Pompe* aspirante & de la *Pompe* foulante. ABEF est l'aspirante, & le corps de pompe HGNO la foulante. Après ce que j'ai dit de ces deux *Pompes*, il est inutile d'expliquer les parties de cette *Pompe* composée. La figure doit parler maintenant toute seule; je passe donc à son mécanisme.

Lorsqu'on leve le piston l'eau monte par aspiration comme dans les *Pompes* aspirantes. (*Voïez* POMPE ASPIRANTE.) Parvenue sur la soupape S, elle la ferme par son poids. Le piston en descendant presse cette eau contenue actuellement dans le corps de pompe, & l'oblige de s'échapper par le tuïau HG. Celle-ci ouvre la soupape Z & monte dans le tuïau IKNO. On leve le piston, alors cette eau voulant tomber ferme par son poids cette soupape : ainsi elle est enfermée dans le tuïau. Un second coup de piston y

en introduit davantage. Et les coups étant réiterés, l'eau monte & coule continuellement par le tuïau montant comme dans les *Pompes* foulantes. (*Voïez* POMPE FOULANTE.)

2. L'application de ces trois *Pompes* a produit & produit encore tous les jours des effets étonnans. On peut voir cette application dans l'*Architect. Hydraul.* de M. *Belidor*, *Tom. II. Ch. 3.* On trouvera là une autre sorte de *Pompe* qui agit par la condensation & qui est une invention plus ingenieuse qu'utile. Une chose qui doit être placée ici, c'est la maniere de disposer des *Pompes* pour pouvoir conduire l'eau dans les incendies. Comme on ne sauroit trop faciliter & trop communiquer des moïens de prevenir les ravages du feu, un détail à cet égard doit être preferé à tout autre. Car je ne crains pas de le repeter: Tout ce qui tend à l'utilité publique doit l'emporter sur les choses plus ingenieuses; & dans le cas de choix celles-ci ne balanceront jamais les autres dans cet Ouvrage. Voici donc comment on peut disposer deux *Pompes* foulantes pour conduire l'eau dans un endroit où le feu a pris.

ABCD, *a b c d* (Planche XLVII. Figure 229.) sont deux *Pompes* foulantes qui communiquent au fond d'une caisse KHI. L'eau que la *Pompe* foule entre dans cette caisse & elle sort par le tuïau K. A ce tuïau aïant adapté un tuïau de cuir maniable, on porte & on conduit l'eau là où l'on veut. Le mouvement de ces *Pompes* se fait par l'action d'un lévier disposé de telle sorte que quand un piston monte l'autre descend. Ainsi les *Pompes* agissent continuellement, comme il est aisé d'en juger par la figure. M. *Muschenbroeck*, dans son *Essai de Physique*, *Tom. II.* donne la description de deux autres *Pompes à incendie*.

3. La perfection d'une *Pompe* dépend de ces trois points. 1°. Que les soupapes s'ouvrent promptement, & qu'elles se ferment avec exactitude. 2°. Que le piston dans le corps de pompe ne soit point exposé à de grands frottemens; & qu'avec cela il ne laisse passer ni l'eau ni l'air. Enfin (3°.) que le corps de pompe ne soit pas trop large, & le tuïau dans lequel l'eau monte trop étroit. Car si le premier n'étoit pas assez large lorsque le piston agit avec une certaine vitesse, sa résistance seroit nuisible.

PON

PONT LEVIS. Terme de Fortification. *Pont* placé devant la porte d'une Place, & qu'on éleve pour empêcher les ennemis d'entrer dans la Ville. On construit ces *Ponts* de différentes façons. Mais en général ils ont des contre-poids aux extrêmités desquels pendent des chaînes qui tiennent au *Pont*. Du côté de la Ville les contre-poids sont joints par des pieces qui forment une croix; & c'est de leurs extrêmités que pendent encore des chaînes par lesquelles on leve le *Pont*. Il y a aussi des *Pont levis* qu'on leve avec une corde attachée ou au milieu du devant des *Ponts* ou à ses deux côtés, & qui passant sur des poulies de laiton, situées dans les piliers de la porte, aboutissent sur un vindas qui sert à faire mouvoir le *Pont*. Souvent le *Pont levis* ne ferme pas immédiatement la porte; mais il en est éloigné d'une certaine distance qu'on appelle *Le fossé au loup*. Cet endroit est ouvert pendant que le *Pont* est levé; & le *Pont* étant baissé il se ferme.

Pour lever aisément les *Ponts levis* on applique régulierement un contre-poids à leur petit bout. Comme ce poids tire toujours moins à proportion que le long bout s'éleve, M. le Marquis de l'*Hôpital* a proposé dans les Actes de Leipsic (*Acta erud. ann.* 1695, *pag.* 56.) la maniere de construire une ligne courbe sur laquelle le contre-poids reste toujours en équilibre avec le *Pont*. Et M. *Bernoulli*, fils puîné du grand *Bernoulli* (*Jean*), a démontré aussi que c'étoit l'épicycloïde qui se forme lorsqu'un cercle se meut sur un autre cercle. (*Voïez* EPICYCLOIDE.)

POR

PORES. Terme de Physique. Ce sont de petits vuides entre les particules de la matiere qui constitue chaque corps: ou bien ce sont des espaces vuides qui regnent entre certains assemblages de corps. M. *Boile* a fait un Traité sur la porosité des corps, où il prouve que les corps les plus solides ont des *Pores*. On a plusieurs experiences qui démontrent aux yeux cette vérité.

1°. Un sel, exprimé d'un mêlange de chaux vive, de vinaigre distilé, de salpêtre, de sel marin & de soufre commun étant fondu dans un creuset de fer, penêtre paisiblement le fer sans laisser aucune trace de son passage.

2°. Une partie de chaux tirée d'une dissolution d'argent fin; deux parties de sublimé corrosif, trois d'antimoine crue mises en poudre, mêlées exactement & distilées au feu de sable, donnent une matiere bitumineuse métallique. Cette matiere étant fondue sur une lame d'argent épaisse environ d'une demi-ligne, s'imbibe dans ce métal, & le pénetre de part en part sans y causer la moindre altération. (*Mem. de l'Academie*

Roïale des Sciences de 1713.) L'or a aussi des *Pores*, puisque le sel marin le dissoud, & qu'une eau regale composée d'esprit de sel & de nitre réduit l'or en liqueur. Ces effets ne peuvent être produits qu'autant que l'or a des *Pores*. (*Voïez* encore COMPRESSION.) En un mot, s'il n'y avoit pas de *Pores* dans les corps, ils seroient tous de même poids.

PORIME. Terme de Géometrie. Théorême ou proposition si aisée à démontrer qu'elle est presque évidente par elle-même. Cette proposition, par exemple, *Une corde tombe toute entiere au-dedans du cercle dont elle est corde*, est un *Porime*. Le contraire de cette proposition est l'*Aporime* qui est un théorême si difficile qu'il n'est presque pas possible de le démontrer. Telle étoit il n'y a pas encore long-tems la quadrature d'une portion quelconque de la lunule d'*Hypocrate*.

PORISME. Terme de Géometrie qui signifie selon *Proclus* & *Pappus*, une espece de théorême en forme de corollaire déduit de quelqu'autre théorême que l'on a déja démontré. Aujourd'hui on entend par *Porisme* un théorême général découvert dans un lieu géometrique que l'on a trouvé. Exemple. Quand on a trouvé par l'algébre ou autrement la construction d'un problême local, & que de ce lieu construit & démontré, on tire un théorême général, ce théorême est un *Porisme*.

PORISTIQUE. On caractérise ainsi en Mathématique une méthode qui détermine quand, par quelle raison, & en combien de façons un problême peut se resoudre.

PORTE-VOIX. Instrument en forme de trompette qui propage le son, de maniere qu'on peut parler distinctement à une grande distance. On attribue l'invention de cet instrument à *Samuel Morland*, Gentilhomme Anglois, qui en fit faire un en 1670. (*Collegium curiosum*, *Part. II. Tentam.* 8. *p.* 142.) Cependant M. *Derham* soutient dans sa *Physico-Theologie*, *Liv. IV*, *pag.* 130, qu'elle appartient de droit au célébre P. *Kirker* qui la connoissoit 20 ans avant *Morland*, & qui l'a publiée dans sa *Musurgie*. *Jacques Alban Ghibbes*, *François Scheinard* & le P. *Schot* sont du même avis. Celui-ci rapporte même qu'il a vû un *Porte-voix* chez le P. *Kirker* dans le College des Jesuites de Rome. Malgré ces témoignages quelques Physiciens prétendent que l'idée de cet instrument est due à *Porta*; & cela parce qu'il parle dans sa *Magia naturalis*, *Liv. XVI. Ch.* 13. d'un tuïau commun qui propage en quelque sorte le son. Cela peut être. Car le son qui se meut le long d'un tuïau, devient toujours plus fort en sortant qu'il n'y étoit en entrant; parce que la reflexion laterale met plus de parties d'air en mouvement qu'il n'en faut naturellement pour le son. On a sans doute conclu de là que le tuïau augmentant toujours en largeur, la réflexion met toujours plus d'air en mouvement, puisqu'il y a plus d'air dans un grand espace que dans un plus étroit, & même plus de place afin que les parties de l'air puissent y heurter & y être reflechies. L'expérience a confirmé ce raisonnement. Mais avant que d'en venir là, je dois terminer la dispute sur l'origine du *Porte-voix*.

Long-tems avant le P. *Kirker* cet instrument étoit connu. *Alexandre* le Grand s'en servoit pour assembler ses troupes & pour rallier son armée, quelque nombreuse ou dispersée qu'elle fût, & il se faisoit entendre par tous ses soldats comme s'il en eût été fort proche. Son *Porte-voix* étoit une corne qui avoit cinq coudées de diametre: (une coudée est d'un pied ½) il portoit jusques à 100 stades (un stade vaut 250 pas communs.) Le P. *Kirker* lui-même s'explique ainsi sur ce cornet: *Alexandrum quoque magnum certum cornu habuisse tam intenti soni, ut illo totum exercitum quantumvis dispersum convocatum ita præsentem stiterit, ac si singulis præsens loqueretur. Formam cornu in antiquissimo codice Vaticano libri de Secretis Aristotelis ad Alexandrum tractantem cum reperissem, hîc publici illam juris facere volui; cornu diameter fuit quinque cubitorum, ejusque sonus ad centum stadia percipiebatur* (Athanas. Kirker. *Ars magna lucis & umbræ*, Lib. 2. Part. 1. Ch. 7.)

2. On n'a pas encore démontré en toute rigueur quelle est la figure la plus convenable aux *Porte-voix*. M. *Hase*, Professeur à Wittemberg, prouve dans sa Dissertation *De Tubis stentoriis*, *Part. II. Sect.* 2. §. 52. qu'une hyperbole équilatere entre les asymptotes, donne à ces instrumens la figure la plus parfaite. D'autres prétendent que cette figure est celle d'un paraboloïde, dont le foïer se trouve à l'embouchure, précisément à l'endroit où l'on parle. Dans la construction de cet instrument, M. *Morland* se fondant entierement sur l'expérience ne remarque autre chose sur cette construction, sinon que les *Porte-voix* doivent être toujours augmentés en largeur, & être faits d'une seule piece. Et il ajoute que les meilleurs sont ceux dont la section horisontale est un cercle. Partant de-là M. *Cassegrain* a donné la maniere de faire un *Porte-voix*. Sa méthode & l'instrument qui en a résulté, sont trop curieux pour ne les pas

rapporter ici. Voici les principes sur lesquels l'Auteur construit un *Porte-voix* dont il donne la description dans le *Recueil des Mémoires & Conferences* de M. *J. B. Denis* 1672 pag. 175.

Les Fondeurs de Cloches en faisant leurs moules suivent les sections du monochorde, ou quand ils veulent faire une cloche plus grave ou plus basse d'une octave qu'une autre, ils lui donnent deux diametres de l'autre. Sur ce principe, M. *Cassegrain* prétend que les Trompetes ou *Porte-voix* du Chevalier *Morland* doivent suivre cette proportion : d'où il suit, qu'ils doivent être construits suivant les sections du monochorde, & principalement suivant les octaves qui sont des raisons doubles les unes des autres. Persuadé que cela doit être dans la construction de cet instrument, M. *Cassegrain* construit un *Porte-voix* de la maniere suivante.

Supposé que l'embouchure A B (Planche XXVIII. Figure 489.) soit de 5 pouces de long, & qu'elle finisse à l'endroit A qui est le plus étroit du tube, que l'on suppose avoir deux pouces de diametre, suivant l'experience; l'Auteur prend la moitié de ce diametre, c'est-à-dire 1 pouce, & le double sur la ligne A G : ce qui donne la premiere octave. Il double ensuite ce nombre 2, & le nombre 4 forme la seconde octave. Le double de 4 qui est 8 donne la troisiéme. Et telles sont les octaves des largeurs.

Maintenant ce nombre de 8 pouces est le demi-diametre de la trompette, & M. *Cassegrain* en fait la premiere division en montant de C vers A pour avoir les octaves de la longueur (le point C étant éloigné de A d'autant de pouces que les trois octaves des longueurs en contiennent, savoir 56 pouces) & marque ces 8 pouces de C en D : premiere octave. Doublant ces 8 pouces ou cette octave, il a 16 pouces pour la seconde qu'il compte depuis D jusques en E. Enfin M. *Cassegrain* porte le double de cette distance de E en A. Ainsi E A qui est la troisiéme octave est de 32 pouces. Et voilà les octaves de la longueur.

Quoiqu'on eût pû avec ces divisions tracer la courbe du *Porte-voix*, cependant afin d'avoir un plus grand nombre de points & que la courbe en devienne par-là moins difficile à tracer, l'Auteur divise en 3 parties égales la corde des largeurs A G, où sont marquées les octaves des largeurs. La premiere partie depuis 8 jusques à $5\frac{1}{3}$ fait une quinte. $6\frac{2}{3}$ (milieu arithmétique entre 8 & $5\frac{1}{3}$) fait une tierce mineure, depuis 8 jusques à $6\frac{2}{3}$; 5 milieu arithmétique entre 4 & 6, c'est une tierce majeure depuis 5 jusques à 4; $4\frac{1}{2}$ milieu arithmétique entre 5 & 4, c'est un ton majeur depuis $4\frac{1}{2}$ jusques à 4; & depuis 6 jusques à 4, 6, milieu arithmétique entre 8 & 4 fait une quinte. Cela donne des points par lesquels on mene des lignes paralleles à l'axe A F.

M. *Cassegrain* cherche ensuite des points sur la ligne des longueurs A F. A cette fin, il se sert de la tierce majeure depuis 16 jusques à $12\frac{4}{5}$; de la tierce mineure depuis 12 jusques à $9\frac{3}{5}$; de la quarte depuis 8 jusques $10\frac{2}{3}$, & du ton majeur depuis $14\frac{2}{9}$ jusques à 16.

Pour avoir la tierce majeure depuis 16 jusques à $12\frac{4}{5}$, l'Auteur prend la cinquiéme partie de 16 qui est $3\frac{1}{5}$, & il l'ôte de 16. Reste $12\frac{4}{5}$ pour tierce majeure. La tierce majeure depuis 12 jusques à $9\frac{3}{5}$, se trouve en prenant la cinquiéme partie de 12 qui est $2\frac{2}{5}$ qu'on soustrait de 12, & elle est ainsi $9\frac{3}{5}$. A l'égard de la quarte depuis C jusques à $10\frac{2}{3}$, elle est $10\frac{2}{3}$, reste de la soustraction du tiers de la distance F D de 16, qui est $5\frac{1}{3}$, par 16. Enfin, on a le ton majeur depuis 16 jusques à $14\frac{2}{9}$, en prenant la neuviéme partie de 16, qui est $1\frac{7}{9}$ qu'on ôte de 16 pour avoir $14\frac{2}{9}$ ton majeur.

De tous ces points 16, $14\frac{2}{9}$, $12\frac{4}{5}$ 12, $10\frac{2}{3}$, M. *Cassegrain* mene des lignes perpendiculaires à la corde A F. Les intersections des paralleles tirées à cette corde, donnent avec ces perpendiculaires des points par lesquels doit passer la courbe du *Porte-voix*.

De-là il suit, que dans le diapason des largeurs de cet instrument la quinte $5\frac{1}{3}$, 8 répond à la quinte 8, 12 dans le diapason des longueurs; que la tierce majeure 5, 4 répond à la tierce majeure 16, $12\frac{4}{5}$; la tierce majeure 6, [illegible] $\frac{1}{5}$, à la tierce majeure 12, $9\frac{3}{5}$; la quarte 8, 6 à la quarte 8, $10\frac{2}{3}$; enfin, le ton majeur $4\frac{1}{2}$, 4 répond au ton majeur $14\frac{2}{9}$, 16. Si l'on veut avoir des points semblables dans les autres octaves, il faut les transporter à proportion comme on a fait les autres octaves, savoir en raison double.

Cela fait voir que le *Porte-voix* de M. *Cassegrain* est composé de deux regles harmoniques; l'une pour la longueur qui commence en F & finit en A; l'autre pour les largeurs qui commence en A & finit en G. Ainsi cet instrument qui avec son embouchoir porteroit 5 pieds 1 pouce de long, auroit 16 pouces d'ouverture par l'extrêmité.

Un *Porte-voix* ainsi construit double la voix à chaque octave, de façon que si elle est de quatre octaves, la voix en sortant sera en raison d'1 à 16. Il la grossira, la

fortifiera de 15 parties, dont les 16 font le tout. Supposant qu'un homme se fasse entendre sans instrument à 200 pas, il se fera entendre à 3200 pas avec un *Porte-voix* de 4 octaves.

Cela seroit vrai si la théorie que l'Auteur établit étoit saine. Comme M. *Cassegrain* se fonde sur le principe des Fondeurs pour accorder leurs cloches, cette invention a à certains égards quelques Partisans. C'est ce qui m'a engagé à la donner ici. Mais quelqu'estime que j'en fasse, je préfere cependant le *Porte-voix* de M. *Hasé*, fondé sur des principes de pure Géometrie. Il est composé d'une portion elliptique A C (Pl. XXVIII. Figure 490.) & d'une portion parabolique C B. L'endroit où l'on met la bouche pour parler est le foïer de l'ellipse, d'où partent les raïons sonores AE, AF, AG, AH. Après avoir été portés contre les parois de cette portion, ces raïons se reflechissent & se réunissent ensuite à l'autre foïer C. Ce foïer est aussi celui de la parabole C B. Les raïons sonores partiront donc comme de ce foïer & seront portés en CK, CL, CM, CN, d'où ils seront reflechis par les parois du *Porte-voix* parabolique. Ils formeront donc des lignes paralleles les unes aux autres telles que KO, LP, MR, NS; d'où ils pourront être portés à une grande distance.

POS

POSSEDE'E. Les Astrologues désignent par cette épithete une planete lorsqu'elle tient le milieu entre deux autres & qu'elle n'a point d'autre aspect.

POSSIDEON. Terme de Chronologie. C'étoit chez les Atticiens le sixiéme mois de l'année.

POSTULE'. C'est une proposition qu'on peut faire recevoir sans démonstration. Elle nous fait voir qu'une chose est possible, & que la vérité en est évidente par la considération d'une seule définition. Exemple. Cette proposition : *On peut augmenter & diminuer arbitrairement un nombre*, est un *Postulé* de même que celle-ci : *De chaque point donné on peut construire un cercle avec chaque ligne.*

POT

POTERNE. Ouvrage de Fortification. C'est une porte ou sortie cachée qu'on place ordinairement derriere l'orillon ou près du flanc dans la courtine, pour faire par-là une sortie avantageuse.

POTS A FEU. Terme d'Artillerie. Sorte de pots remplis de composition d'artifice. Cette composition se fait ainsi. On bat séparément ces matieres : 4 livres de soufre, 12 livres de salpêtre, 12 livres de poudre, 4 livres de verre battu, & on les mêle ensuite en y mettant un peu d'huile de lin. Aïant rempli des pots de terre de ce mêlange, & de *roche à feu* cassée en petits morceaux, (la roche à feu est une composition faite avec 4 onces de poudre ordinaire, 4 de salpêtre en farine, 1 livre de soufre fondu), on entasse le tout jusques à un travers de doigt de la bouche du *Pot*. Le reste se remplit de poudre à canon. On fond ensuite sur cette poudre un peu de poix-raisine pour le boucher. Quand on veut en faire usage, on rompt la poix & on met le feu à l'amorce. Ces *Pots à feu* servent à mettre le feu aux fascines des assiégeans, à chasser les ennemis de la tranchée, & à ceux-ci à embraser les maisons en les jettant dans la Ville.

POU

POUCE. C'est la douziéme partie d'un pied. (*Voïez* PIED.)

POUDRE. Composition qui s'enflamme subitement & avec explosion. Elle est le fondement de l'artillerie & des feux d'artifices, & elle est formée de salpêtre purifié, de soufre & de charbon. La propriété du salpêtre est de se rarefier très-promptement étant enflammé, celle du soufre de s'allumer très-aisément, & celle du charbon de brûler lentement. Le soufre sert d'abord à allumer le salpêtre, & le charbon à nourrir ce feu en empêchant la grande dilatation de cette derniere matiere. Une *Poudre* composée seulement de soufre & de salpêtre s'enflammeroit comme la *Poudre* ordinaire; mais elle s'éteindroit avec la même facilité. D'où il suit, que le charbon n'est pas essentiel à la *Poudre*, & que toute autre matiere qui produira ce rallentissement peut lui être substituée. Telles sont ces matieres, le sureau, le tartre calciné, le papier haché mis en poussiere, &c. ce qui donne lieu à faire de la *Poudre* de differentes couleurs, suivant celle de ces matieres & en les faisant dominer sur le soufre & le charbon. Exemple. Dix livres de salpêtre, une de soufre & une de bois de chanvre tillé & seché; ou bien six livres de salpêtre, une livre de moelle de sureau desseché & pulverisé, donnent une *Poudre blanche*. Le tartre calciné, jusques à ce qu'il soit devenu blanc, & ensuite bouilli dans de l'eau commune, jusques à l'évaporation entiere de l'eau, peut-être substitué à la poudre de sureau. On fait une *Poudre rouge* en

mêlant 6 livres de salpêtre, une demie-livre d'ambre, & une livre de santal rouge. Huit livres de salpêtre, une livre de soufre & autant de safran sauvage qu'on fait bouillir avant que de le faire sécher & réduire en poudre, donne une *Poudre jaune*. Pour une *Poudre verte* on fait bouillir 2 livres de bois pourri avec du verd de gris dans de l'eau-de vie : on le fait sécher & on le pulverise pour le mêler avec une livre de soufre & 10 livres de salpêtre. Enfin, une livre de sciure de tilleul aïant été bouillie dans de l'indigo & réduite ensuite en poudre, mêlée avec une livre de soufre & 8 livres de salpêtre, donne une *Poudre bleue*.

Mais de toutes ces *Poudres* celle qui est composée de salpêtre, de soufre, & de charbon est la meilleure; & les autres ne sont que de pures curiosités. Le soufre donne le feu à la *Poudre*, le salpêtre la force, & le charbon fait la communication du feu dans toutes les parties de ce mêlange, mieux qu'aucune des matieres dont je viens de parler. On comprend bien que selon que l'une de ces trois matieres domine, la *Poudre* doit être ou plus inflammable, ou plus forte, ou plus lente, selon l'usage auquel on destine la *Poudre*, ce mêlange doit être different. C'est dans cette vûe que *Casimir Semienowitz* dans son *grand Art de l'Artillerie*, prescrit les doses suivantes pour les differens usages.

TABLE DES DOSES DE LA POUDRE SUIVANT SES DIFFERENS USAGES.

Poudre a canon.	Poudre a mousquet.	Poudre a pistolet.
Salpêtre, . . . 100 liv.	Salpêtre, . . . 100 liv.	Salpêtre, . . . 100 liv.
Soufre, ... 25	Soufre, ... 18	Soufre, ... 12
Charbon, . . . 25	Charbon, . . . 20	Charbon, . . . 15
ou bien	*ou bien*	*ou bien*
Salpêtre, . . . 100	Salpêtre, . . . 100	Salpêtre, . . . 100
Soufre, ... 20	Soufre, ... 15	Soufre, ... 10
Charbon, . . . 24	Charbon, . . . 18	Charbon, . . . 8

Pour le service de la guerre en général, M. *Belidor* prétend que le meilleur mêlange est celui-ci; $\frac{3}{4}$ de salpêtre de; soufre $\frac{1}{8}$ & $\frac{1}{8}$ de charbon, (*Architect. Hydrauliq. T. I. L. II. Chap.* 3. des Moulins à Poudre, *pag.* 352.)

Aïant choisi l'une de ces compositions, on la pulverise dans un mortier de fonte en l'humectant de tems en tems avec de l'eau de chaux. Il se forme de là une pâte seche qu'on fait passer au travers d'un tamis appellé *Grenoir*, afin de la réduire en grains. Plus ces grains sont petits, plus la *Poudre* est forte, parce qu'aïant moins de masse, ils sont plus promptement enflammés que les gros.

On connoît la force de cette composition avec un instrument qu'on appelle *Eprouvette*. (*Voïez* EPROUVETTE.) On peut encore en juger en l'enflammant : on en met pour cela une pincée sur du papier blanc & on y met le feu. Si elle s'enflamme subitement & qu'elle jette en l'air une fumée qui s'éleve en forme de couronne sans laisser ni noirceur ni flamèche qui puisse brûler le papier, la *Poudre* est bonne. Un effet contraire décele une mauvaise *Poudre*.

2. Tout ceci a été bien moins développé par des raisonnemens que par des épreuves faites en quelque sorte à tout hasard. De ces épreuves, il en a résulté des effets dont la cause embarrasse les Physiciens. M. *Bernoulli* l'attribue à un air extrêmement condensé & comprimé dans chaque grain de *Poudre*. Lorsque le grain est brisé par le feu, cet air se dilate & déploïe sa force élastique sur les corps qu'elle rencontre. (*Bernoulli Opera, Tom. IV. pag.* 516.) M. *Belidor* croit que la *Poudre* n'est qu'un feu qui a la vertu de mettre l'air en action, & que l'air seul produit tout l'effet qu'elle manifeste. Nous connoissons si bien aujourd'hui le ressort de l'air qu'on ne peut pas douter que ce soit la véritable cause de cet effet. (*Voïez* AIR, ARQUEBUSE & CANON.) Aussi ne m'arrêterai-je pas à mettre cette vérité dans un plus grand jour. Je terminerai donc cet article par la maniere dont la *Poudre* s'enflamme, & sur la proportion de cette inflammation. Suivant M. *Belidor* les quantités de *Poudre* enflammées pendant de certains tems, sont dans la raison des cubes de ces mêmes tems. Ainsi si 20 livres de *Poudre* ont mis deux secondes à s'enflammer totalement étant rassemblées dans un tas, & qu'on veuille savoir combien il s'en enflammera en tout autre tems, en

5 secondes, par exemple, on fera cette regle : Comme le cube de 2 secondes, qui est 8, est à 20 livres de *Poudre*, ainsi 125, cube de 5, est à la quantité de *Poudre* qui doit s'enflammer en 5 secondes. Le quatriéme terme de cette proportion donnera 312 ½ liv. (*Voiez* le *Bombardier François*, ou les *Mémoires d'Artillerie* de *Surirey de St Remi*, *Tom. II. pag.* 338.) Pour l'origine de la *Poudre*, *voiez* ARTILLERIE.

POUDRE FULMINANTE OU TONNANTE. Sorte de *Poudre* qui donne un grand coup lorsqu'elle est fondue. Elle se fait avec trois parties de salpêtre, 2 de sel de tartre & une de soufre qu'on broïe bien ensemble dans un mortier. On en met une petite prise dans une cuillere de fer posée sur un petit feu, où on la laisse pendant un quart d'heure ou environ. Ce tems écoulé, cette *Poudre* s'enflamme & fait une si grande détonation, qu'elle produit un bruit presque aussi grand que celui d'un canon. Cette *Poudre*, qui est une pure curiosité physique, agit de haut en bas avec une telle force qu'elle perce une cuillere de cuivre; au lieu que la *Poudre à canon* agit de bas en haut.

On fait à peu près la même chose avec de l'or. A cette fin, on prépare de l'or battu qu'on dissout dans l'eau régale; on le précipite avec de l'huile de tartre par défaillance, & on fait sécher cette poudre à une chaleur lente.

POUDRE DE SYMPATHIE. Terme de Physique occulte. C'est une *Poudre* blanche & légere avec laquelle on guerit (à ce qu'on dit) une plaïe, quoiqu'on en soit à quelque distance. Pour cela, on met de cette *Poudre* sur un linge trempé dans le sang de la personne blessée. On couvre la plaïe d'un linge blanc qu'on leve tous les jours, & on seme sur la matiere qu'il emporte de la plaïe, un peu de nouvelle *Poudre de sympathie*. En continuant de faire la même chose, on prétend que la plaïe se guerit parfaitement : mais cette prétention est une pure chimere qui ne surprendra que des simples. On trouve ceci plus détaillé dans le Tome III. des *Recréations Mathématiques d'Ozanam*, *pag.* 161. derniere édition.

POULIE. Petite roue mobile dans son essieu, creusée dans sa surface supérieure pour y recevoir une corde destinée à faire tourner la petite roue. C'est une machine simple qui sert à élever des poids. L'essieu sur lequel la roue tourne est nommé *Goujon* ou *Tourtillon*, & *Chape* la piece dans laquelle passe le goujon. Lorsque la *Poulie* est attachée à un point fixe elle est dite *Poulie fixe*. On l'appelle *Poulie mobile* quand elle peut s'approcher ou s'éloigner du point fixe où l'extrêmité de la corde est attachée. Les *Poulies fixes* n'augmentent point la force de la puissance. Elles ne servent qu'à changer les directions & à diminuer les frottemens qui seroient fort considerables si la corde ne tournoit pas avec la *Poulie*, & qu'elle fût obligée de glisser sur un cilindre immobile : car il ne s'agit gueres avec cette machine que du frottement qui se fait de la *Poulie* contre son essieu, frottement incomparablement plus petit que celui de la corde sur un cilindre immobile.

Ainsi si une puissance F (Plan. XLII fig. 232.) soutient un poids P par le moïen d'une *Poulie fixe*, la puissance sera égale au poids, puisque c'est ici un lévier du premier genre dont l'appui est au centre C, & dont les bras C L, C M sont égaux. Il n'en est pas de même des *Poulies* mobiles.

1°. Si une puissance F (Planche XLII. Figure 233.) soutient un poids P attaché à une *Poulie mobile*, cette puissance sera la moitié du poids lorsque la direction du poids & celle de la puissance seront paralleles. Car dans ce cas, le diametre M L de la *Poulie mobile* est un levier du second genre, dont le point d'appui est à l'extrêmité L, la puissance à l'autre extrêmité M, & le poids au centre C. Donc F : P : : C L : M L ou : : 1 : 2.

2°. Si les directions L F, A M (Planche XLII. Figure 234.) n'étoient pas paralleles à celles du poids, la puissance F seroit au poids en raison réciproque des perpendiculaires M E, M D abbaissées du point d'appui M sur les directions L F, D P de la puissance & du poids, ou en raison directe du raïon L C à la soutendante L M. Car les perpendiculaires M E, M D sont les sinus des angles M B L, M B D. Mais les angles B L C, B M C étant droits, le sinus de l'angle B est le même que celui de son supplément L C M. Et l'angle M B D, complement de l'angle B M D, est égal à l'angle D M C. Donc F est à P comme le sinus de l'angle D M C est au sinus de l'angle D M C est au sinus de l'anglé L C M, ou dans le triangle L C M comme L C est à L M.

Voilà toute la théorie de la *Poulie mobile*. J'ai dit que la *Poulie fixe* n'augmente pas l'effort de la puissance, & je me suis borné là. C'est cependant ici le lieu d'examiner le frottement de la corde contre cette *Poulie*, c'est-à-dire, d'un cilindre quelconque immobile.

2\. 1°. Si une corde aïant à ses extrêmités deux poids égaux A & B (Planche XLII.

Figure 235.) est roulée sur la demi-circonference d'un cilindre immobile posé horisontalement, chaque poids est à la pression de la corde sur le cilindre comme le raïon est à la circonference, ou comme 7 est à 22. Car si l'on suppose qu'une puissance F tire cette corde selon une direction C E F qui passe par le centre C, cette puissance faisant un effort égal à la pression de la corde au point H, les parties D E, G E seront égales entre elles, & tangentes au cilindre. Si l'on acheve donc le parallelograme D E G I, l'on aura A : F : : D E : E I. Et si l'on mene la soutendante D G & les raïons D C, C G, on aura les triangles semblables & isoscelles E D I, D C G; puisque leurs angles EDI, DCG du sommet sont égaux. En effet, DG étant perpendiculaire à la base E I du triangle isoscele D E I, partage également l'angle D. Mais les angles D E H & D C G étant mesurés par le même arc D H, sont égaux : donc leurs doubles sont aussi égaux. Donc D E : E I : : D C : D G. Et parce que A : F : : D E : E I on aura A : F : : D C: C G. Dans tout cela, comme on peut supposer l'arc D H G infiniment petit, de maniere qu'il se confonde avec la soutendante D G, le rapport sera toujours le même. Donc le poids A est à la somme de toutes les pressions de la corde comme le raïon est à la somme de tous les arcs infiniment petits, ou à la demi-circonference.

2°. Si au lieu de deux poids, on suppose deux puissances égales, appliquées aux extrêmités d'une corde qui tirent chacune de leur côté; en sorte que la partie du cilindre embrassée par la corde, soit plus ou moins grande que la demi-circonference, alors chaque puissance sera à la pression du cilindre comme le raïon est à l'arc embrassé par la corde.

3°. Si la corde fait plusieurs tours sur le cilindre, la puissance capable de surmonter le poids A (Planche XLII. Figure 236.) & le frottement de toute la corde, est égale au dernier terme d'une progression géometrique, dont le poids A est le premier terme; la puissance B qui resiste au poids A & au frottement du demi-cercle C D B le second. Et il y a autant de termes dans cette progression qu'il y a de demi-tours, sans y comprendre le premier A. Cela se prouve ainsi.

Puisque les pressions sur les arcs égaux sont entre elles comme les puissances qui les causent, nommant B la puissance qui resiste au poids A & au frottement du premier demi-tour; E celle qui resiste au troisiéme; G celle qui resiste au quatriéme, on aura A : B : : B : E : : E : F : : F : G : ce qui forme une progression géometrique ∺ A. B. E. F. G. composée de 5 termes; parce qu'il y a quatre demi-tours, dont le premier terme est A & le second B. De sorte que le premier terme A étant pris pour l'unité, & le second B étant 4, il sera aisé de connoître le cinquiéme terme en élevant B à la quatriéme puissance qui donne ici G = 256. (*Voiez* PUISSANCE.)

On voit par-là combien est considerable le frottement d'une corde sur un cilindre de bois. Aussi un cable auquel on a fait faire trois ou quatre tours sur un pieu, retient le plus gros navire contre la force du vent & l'agitation des flots. Pour être en état de mieux connoître le frottement des cordes sur les *Poulies fixes*, on a fait plusieurs expériences sur la roideur des cordes, dont voici les conséquences.

1°. La résistance que les cordes font à être pliées, augmente à proportion des poids dont elles sont chargées, & à proportion de leur diametre.

2°. La resistance, qui vient des rouleaux, diminue en raison inverse de leur diametre.

3°. Si l'on a une corde d'une ligne de diametre, à laquelle soit suspendu le poids d'une livre, & qu'elle fasse un tour sur un rouleau d'un pouce de diametre, il faudra le poids d'une once ou la 16e partie du poids que soutient ici la corde pour surmonter la resistance à se courber.

De là il suit, que pour connoître la résistance d'une corde d'un diametre quelconque chargée d'un poids donné sur un rouleau de diametre connu, le quotient donnera en onces le poids qui sera en équilibre avec la resistance causée par la roideur d'une corde. Exemple. Si le poids étoit de 400 livres; la corde de 8 lignes de diametre & que le diametre du rouleau ou de la *Poulie fixe* eût 5 pouces, on auroit pour la resistance 640 onces ou 40 livres, qu'il faut ajouter au poids de 400 pour surmonter cette resistance. La raison de cette regle est que la resistance d'une corde d'une ligne de diametre avec un poids d'une livre sur un rouleau d'un pouce, est à la resistance d'une autre corde, comme une once est au produit du diametre de l'autre corde par le poids qui la soutient divisé par le diametre du rouleau; puisque suivant les experiences *les resistances sont en raison composée de la raison directe des poids & de la raison inverse du diametre des rouleaux*.

Ces experiences ont été faites par M. *Amontons* en cette maniere. Il a accroché

au plancher d'une chambre les extrêmités A A de deux cordes AC, AC (Planche XLII. Figure 236.) distantes l'une de l'autre de 5 à 6 pouces avec le bassin D d'une balance à leur bout inferieur ou à leur autre extrêmité. Dans ces cordes M. *Amontons* a engagé un cilindre de bois B en faisant faire à chaque corde le tour qui est ici representé. En D il mit successivement differens poids, & entortilla vers le milieu du cilindre, entre les deux cordes, un ruban de fil très-flexible dans un sens contraire à la corde, c'est-à-dire selon E G F, à l'extrêmité duquel pendoit un petit bassin de balance H.

Tout cela préparé M. *Amontons* mit dans ce dernier bassin assez de poids pour faire descendre le cilindre B malgré la resistance causée par la roideur des cordes A C. Aïant fait ces expériences avec des cilindres & des cordes de differentes grosseurs, chargées de differens poids, il a réduit l'action du poids H à une distance égale du point d'attouchement E. Mais dans cette réduction ce Mécanicien a pris avec raison pour bras de lévier le diametre du rouleau, au lieu que M. *Parent* faisant tourner le rouleau sur un chevalet n'a pris pour bras de lévier que le demi-diametre. C'est pour cela que les resistances qu'il a trouvées sont toujours doubles de celles de M. *Amontons*, & qu'elles ne sauroient convenir aux *Poulies* comme celles de ce dernier Mécanicien.

Ajoutons à ceci que la roideur des cordes est d'autant plus grande qu'elles sont obligées de plier plus vite ; de sorte qu'on doit y avoir égard dans le calcul d'une machine, lorsqu'il se trouve des cordes qui se plient avec differentes vitesses. Les cordes neuves resistent plus à se courber que les vieilles : ce qui fait qu'elles éloignent la direction du poids du diametre horisontal de la *Poulie*, & qu'allongeant le bras du lévier, elles obligent la puissance à un plus grand effort. D'ailleurs les cordes neuves, chargées de tout le poids qu'elles peuvent porter, sont plus sujettes à se rompre que lorsqu'on les charge successivement pour les rendre souples.

Enfin la circonference du treuil augmente selon la grosseur des cordes. Ainsi quand elles ne font qu'un tour, il faut dans le calcul des machines ajouter le demi-diametre de la corde au raïon du treuil pour former le bras du lévier. Et si elle doit faire plusieurs tours les uns sur les autres, il faut estimer la puissance resistante dans le cas où le bras du lévier qui lui répond sera plus allongé par la grosseur de la corde.

Terminons cette théorie & cet article par la solution d'un problême qui en fera comprendre l'usage.

Quelle est la force nécessaire pour élever un poids de 800 livres avec une *Poulie* fixe de 24 pouces de diametre, son boulon aïant 1 pouce, & la corde 18 lignes ?

1°. D'abord pour être en équilibre avec le poids, la puissance doit être de 800 livres.

2°. Pour surmonter la roideur de la corde, je multiplie 800 liv. par 18 diametre de la corde, & je divise 14400 liv. par 24, diametre de la *Poulie*. Le quotient est 600 onces qui font 37 livres $\frac{1}{2}$, valeur de la force nécessaire pour surmonter cette roideur. A l'égard de la resistance causée par le frottement de la *Poulie* contre le boulon, il faut d'abord faire attention que cette *Poulie* est chargée de deux poids, celui de 800 liv. & de 37 livres $\frac{1}{2}$, somme totale 1637 livres $\frac{1}{2}$. De cette somme je prens 819 pour le frottement, que je multiplie par le raïon du boulon & divise par celui de la *Poulie*. Le quotient donne 34 livres pour le frottement, réduit à l'extremité du bras de lévier. Ainsi ajoutant ces trois nombres 800, 37 $\frac{1}{2}$, 34, j'ai 871 $\frac{1}{2}$ qui exprime la puissance capable de faire monter le poids. Si, tout le reste étant égal, la *Poulie* n'avoit que 4 pouces de diametre, la puissance seroit de 1253 au lieu de 871 ; ce qui fait voir combien il est important de preferer les grandes *Poulies* aux petites.

P R A

PRATIQUE. Ce terme qui est commun dans toutes les parties des Mathématiques en tant qu'il designe l'art de pratiquer leurs regles, est cependant particulier à l'arithmétique. On entend ici par ce mot ce qui abrege le calcul dans la regle de trois, de cinq, de société, &c. Tout le monde sait que dans l'arithmétique on calcule plus promptement & plus surement avec de petits nombres qu'avec des grands : ainsi il s'agit dans cet art de substituer ceux-là à ces derniers. Tel en est le fondement. Comme de deux quantités divisées par une troisiéme, il se forme deux quotients qui sont entre eux comme les quantités dont elles naissent, de même en faisant usage de la regle de trois, on cherche un nombre qui résolve les deux nombres proportionnels, & à la place de ceux-ci on se sert dans l'opération des quotiens trouvés. Exemple. Si 5 livres de quelque marchandise coutent 30 écus, que couteront 625 livres ? D'abord le premier & le second nombre peuvent se resoudre par 5 ; car si 5 livres coutent 30 écus, 1 livre en coutera 6. Il ne s'agit donc pour simplifier la regle, que

que de changer les deux premiers nombres en disant 1 livre : 6 écus : : 625, & de multiplier 625 par 6 pour avoir la valeur de de 625 livres à 6 écus.

Lorsque de trois grandeurs proportionnelles données, les deux homogenes sont dans une telle raison qu'on peut d'abord trouver leur exposant, on n'a qu'à multiplier le troisiéme terme par cet exposant, ou (suivant les circonstances) le diviser pour trouver le quatriéme. Exemple. 6 quintaux d'une marchandise coutent 9 livres, combien couteront 18 ? Comme ici 18 est le triple de 6, il faut que la valeur de 6, qui est 9, fasse trois fois davantage : D'où l'on connoît que cet exemple contient cette proportion 6 : 18 : · 9 : 27. Donc 27 est le nombre en question.

P R E

PRECESSION DES EQUINOXES. Terme d'Astronomie. C'est l'éloignement de la premiere étoile de la corne du bélier du point équinoxial, dans lequel l'équateur & l'écliptique s'entrecoupent; ou bien c'est le changement continuel de lieu de ces points qui retrogradent chaque année d'Orient en Occident d'environ 50 secondes. Cela vient de ce que l'axe de la terre ne conserve pas à la rigueur son parallelisme, & n'est pas toujours dirigé exactement à la même étoile quoiqu'il soit dans le même lieu. Quelques Astronomes appellent ce mouvement la *Récession des équinoxes* : d'autres la Retrocession; moiennant quoi on a nommé l'avancement de l'équinoxe la *Précession des équinoxes*. M. *D'Alembert* croit que ce mot est venu ou de ce que le mouvement des points équinoxiaux se fait vers les signes qui précedent, c'est-à-dire contre l'ordre naturel des signes, ou de ce que par la retrogradation de ces points, le moment où l'équinoxe arrive chaque année, précede celui où la terre revient au point de son orbite, auquel l'équinoxe étoit arrivé l'année d'auparavant. Pour moi il me semble plus naturel de penser qu'on appelle ainsi ce mouvement, parce que le point où l'équinoxe s'est fait une fois continue toujours vers l'orient précedent. Quoiqu'il en soit, la *Précession des équinoxes* est un mouvement dont il n'est pas aisé de rendre raison; & c'est une chose très-curieuse que de parcourir les systêmes formés par les Physiciens pour l'expliquer.

Il y a là-dessus trois systêmes ingénieux. Dans le premier les tourbillons de *Descartes* en sont la cause. Voici comment M. *Bernoulli* les fait agir à cette fin. Je suppose qu'on a lû l'article des systêmes, & qu'on connoît celui de *Descartes*. Cela posé, je dis : La terre circulant autour des poles de l'écliptique avec sa propre vitesse, pendant que le fluide d'un grand tourbillon circule de même côté, mais autour des poles de l'équateur & avec une vitesse 230 fois plus plus petite, c'est, dit M. *Bernoulli*, comme si un globe flotant dans une eau calme, étoit obligé par une force extérieure de se mouvoir d'Occident en Orient autour d'un centre pris à quelque distance hors du globe. Mais la résistance de l'eau exercée sur la surface antérieure du globe doit se faire en sens contraire d'Orient en Occident, & cette résistance agit sans doute plus fortement contre l'hémisphere le plus éloigné du centre de circulation que contre le plus proche; parce que celui-là faisant un plus grand chemin en circulant que celui-ci, frappe l'eau avec plus de vitesse. Le globe sera donc déterminé à pirouetter sur lui-même à contre-sens de son mouvement progressif, c'est-à-dire, d'Orient en Occident autour d'un axe perpendiculaire sur le plan de la circulation. De là il suit que la terre, représentée par le globe pendant qu'elle fait sa révolution annuelle, doit tourner sur elle-même contre l'ordre des signes autour d'un axe perpendiculaire au plan de son orbite. Par conséquent l'axe oblique du mouvement diurne tournera aussi lui-même sur cet axe perpendiculaire. Les poles de l'équateur terrestre paroîtront donc décrire de petits cercles autour des poles de l'écliptique dans la direction d'Orient en Occident.

Telle est la cause, selon M. *Bernoulli*, du reculement des intersections de l'équateur & de l'écliptique, je veux dire de la *Precession des équinoxes*. Mais pourquoi la variation de ce parallelisme est-elle si insensible, & pourquoi le mouvement apparent qui en résulte dans les étoiles fixes est-il si lent ? c'est que, répond ce grand Mathématicien, la résistance du grand tourbillon est extrêmement foible, comme il le prouve anterieurement. *Voiez la Nouvelle Physique céleste* §. *XCIV.* & *XCV. Bernoulli Opera*, *Tom. III. pag.* 355.

La seconde explication est de M. *Newton*. Ce grand Homme attribue ce mouvement à la figure de la terre, conformément toujours aux loix de l'attraction. Si cette planete étoit spherique, l'action du soleil sur ses deux hemisphères seroit parfaitement semblable en quelqu'endroit qu'elle se trouvât de son orbite. Ainsi son axe conservant toujours une situation constante, garderoit tou-

jours son parallelisme durant la révolution de la terre autour du soleil. Mais cette planete n'est point spherique. M. *Newton* trouva par les loix du pendule (*Voïez* PENDULE), & on l'a reconnu aujourd'hui par des observations astronomiques, trouva, dis je, que sa figure étoit celle d'un sphéroïde applati. La terre ne doit donc plus être exposée à la même action du soleil qu'auparavant. Car il est évident que cette action sera differente sur les deux moitiés de la terre. Or c'est cette inégalité d'action qui occasionne le mouvement dont nous recherchons ici la cause. Il s'agit donc de la déterminer. A cette fin, M. *Newton* supposant que le corps propre de la terre est spherique, l'enveloppe d'une croute qui forme le spheroïde. Et pour sentir mieux le mouvement de rotation qui provient de cette figure, ce célébre Mathématicien suppose encore que toute l'enveloppe du globe est resserrée & réduite à un seul anneau très-mince & très-dense placé dans le plan de l'équateur &, qui environne la terre. De sorte que cette planete a un anneau à peu près comme Saturne. Laissant là le globe de la terre, & uniquement attentif à l'action du soleil sur cet anneau, M. *Newton* suppose en troisiéme lieu, que les particules dont il est composé, sont une infinité de petites lunes, qui entraînées par le mouvement diurne des points de l'équateur, tournent en un jour autour du centre de la terre à la distance du centre de son demi-diametre. Ces suppositions établies, ce Géometre trouve par les loix de l'attraction que les points d'interfection de l'orbite de ces petites lunes, ou ce qui revient au même, de l'anneau avec le plan de l'écliptique devroient retrograder chaque année d'Orient en Occident d'environ 45 minutes. Mais comment ce mouvement ne paroit-il que de 50 secondes? C'est qu'il est extrêmement rallenti par plusieurs circonstances. Et d'abord comme l'anneau est adherent à un globe, son mouvement doit se partager entre lui & le globe, & celui-ci eu égard à sa masse, doit beaucoup emporter de ce mouvement, & rallentir considérablement celui que l'anneau avoit reçu de la part du soleil. En second lieu l'action du soleil sur l'enveloppe réelle de la terre, n'est que les deux cinquiémes de cette même action sur l'anneau, où toute cette enveloppe est supposée réunie. Enfin l'inclinaison de l'axe de la terre sur le plan de l'écliptique modifie aussi l'action du soleil, puisque selon que cet astre est incliné, il fait à chaque point de l'écliptique un angle different avec la ligne qui joint les centres de la terre & du soleil, la quantité & la loi de l'action de cet astre dépendant de l'inclinaison de l'axe. Il ne reste plus qu'à évaluer ces diminutions ces rallentissemens & ces résistances pour savoir quel est le mouvement réel de la section de l'anneau avec le plan de l'écliptique. La chose n'est pas aisée. Mais les difficultés n'effraïoient pas M. *Newton* quand elles ne dépendoient que du calcul. Ce grand Homme dépouillant toutes ces variations, a trouvé que le mouvement annuel & retrograde de la section de l'équateur & de l'écliptique causé par l'action seule du soleil, doit être de 10 secondes par an. Or l'action seule de la lune produit dans le systême de M. *Newton* un mouvement quadruple de celui-là, c'est-à-dire de 40 secondes. Donc par ces deux actions réunies le mouvement des points équinoxiaux doit être de 50 secondes. Ce qui s'accorde avec les observations.

Il faut avouer que ce résultat est admirable, & qu'il falloit un génie superieur pour mettre si heureusement en œuvre toutes ces hypotheses. Ce sont cependant des hypotheses, & quelque respectables qu'elles soient par rapport à leur Auteur elles sont bien gratuitement imaginées. Tout cela ne seroit encore rien si les vérités astronomiques ne les contredisoient pas. La premiere méprise est celle où M. *Newton* suppose que la différence des axes de la terre est $\frac{1}{230}$ au lieu que suivant les observations de la figure de la terre (*Voïez* TERRE), cette difference n'est que de $\frac{1}{178}$ ou environ. On nie encore que la terre soit par tout homogene, comme l'a supposé l'illustre Anglois, & enfin on doute si le rapport, qu'il a établi entre les forces que le soleil & la lune exercent sur la terre, est bien vrai.

Ces difficultés murement pesées, ont donné lieu à M. *D'Alembert* à en découvrir d'autres, qui font voir l'entiere insuffisance de l'explication de M. *Newton*. On peut dire même que de tout ce que cet Auteur a publié il n'y a rien qui soit susceptible de plus de difficultés. Il est vrai qu'il ignoroit bien des choses que nous avons apprises depuis, telle par exemple, que la figure de la terre, qui n'étoit point déterminée de son tems. La cause des *Précessions des équinoxes* étant donc encore inconnue, M. *D'Alembert* a cru la trouver dans l'action réciproque du soleil & de la lune. Et tel est le systême de cet habile Géometre.

La terre dans son orbite est en proïe à l'action composée du soleil & de la lune. L'une & l'autre sont composées de differentes forces que ces astres exercent sur les

parties de la terre. M. *D'Alembert* s'attache d'abord à les réduire à deux, l'une pour le soleil & l'autre pour la lune : moïennant quoi il trouve à chaque instant la direction & la quantité absolue des deux forces qui tendent à faire tourner l'axe de la terre. Ces forces connues il est aisé de dévoiler leur effet. Il ne s'agit plus que de chercher les loix de l'équilibre entre ces forces & celles qu'on doit supposer être détruites dans chaque particule de la terre. La solution de ce problême fournit deux formules qui renferment la loi du mouvement de l'axe de la terre. De ces formules l'une est pour le chemin que fait la terre autour des poles de l'écliptique, & l'autre pour son inclinaison sur le plan de ce grand cercle. Dans tout ce travail, M. *D'Alembert* suppose que la terre est un solide composé de couches solides, dont les densités varient selon une loi quelconque. Ceci est une supposition, outre que le mouvement que l'action du soleil & celle de la lune impriment à l'axe de la terre, dépend beaucoup des couches intérieures. L'Auteur en convient. Mais la découverte de M. *Bradley* sur la nutation de l'axe de la terre sert à résoudre une partie de ces difficultés. Car on sait premierement que la *Précession* annuelle vient de l'action réunie du soleil & de la lune ; & en second lieu que la nutation & l'équation de la *Précession* doivent être attribuées à l'action de la lune seule. Le calcul enseigne encore que quelqu'arrangement qu'on suppose dans les differentes couches de la terre, la quantité de la nutation & de la *Précession* annuelle ont toujours ensemble le même rapport, quoique leurs valeurs absolues varient dans chaque hypothese. Donc sans connoître l'arrangement des parties de la terre, on peut trouver le rapport des forces du soleil & de la lune en comparant la quantité observée de la nutation avec la quantité observée de la *Precession*. C'est ainsi que M. *D'Alembert* trouve que la force lunaire est à celle du soleil comme 7 à 3.

Voilà quel est le fond du systême de ce savant Géometre. Le détail mérite d'être lu dans son Livre intitulé : *Récherches sur la Précession des équinoxes & la nutation de l'axe de la terre dans le systême Newtonien.* On trouve dans l'*Almageste* de *Riccioli*, *L. III. Ch.* 28, un détail astronomique sur cette matiere.

PREMIER MOBILE. *Voïez* MOBILE.

PREUVE. Examen d'une opération d'arithmétique. Il faut pour cela observer d'abord de quelle façon une quantité est formée soit par l'augmentation ou diminution. L'opération contraire fait la *Preuve*. Dans l'addition, par exemple, on la fait par la soustraction, dans la multiplication par la division ; dans la soustraction par l'addition, & dans la division par la multiplication. On se sert aussi du nombre 9 pour y parvenir ; & cela en ôtant dans ces différentes regles d'arithmétique, des nombres donnés autant de fois 9 qu'il est possible. Il faut faire la même chose sur ce qui reste après cette soustraction.

PRI

PRINTEMS. Tems où le soleil avançant toujours en hauteur méridienne, a atteint au Midi sa hauteur moïenne entre la plus grande & la plus petite. Ce tems arrive chez nous quand le soleil entre dans le signe du Bélier. *Varennius* a déterminé ce tems pour tous les lieux de la terre. (*Voïez* sa *Géographia généralis. Liv. II. Ch. XXVI.*)

PRISME. Solide terminé par plusieurs plans & dont les bases sont des poligones égaux, paralleles & semblablement situés. Suivant que ce poligone a des côtés, on nomme differemment ces *Prismes* : ainsi on a des *Prismes triangulaires*, des *Prismes quarrés*, des *Prismes pentagones*, *exagones*, *&c.* quand ces bases sont ou des triangles, ou des quarrés, ou des pentagones, ou des exagones, &c. La figure 236 (Planche IX.) represente un *Prisme* triangulaire, dont les deux bases ABC & DEF sont des triangles. Le solide est enfermé entre autant de quarrés que le triangle a de côtés, savoir en trois comme ACDE, BCDF & AEFB. De ce genre de *Prisme* sont les toîts qui panchent de deux côtés. Les propriétés de ce corps qu'on démontre en Géometrie, sont celles-ci.

1°. La surface d'un *Prisme* est égale à un parallelograme de même hauteur, qui a pour base une ligne droite égale au perimetre du *Prisme*.

2°. Un *Prisme* est le triple d'une piramide de même base & de même hauteur.

3°. Tous les *Prismes* sont l'un à l'autre en raison composée de leurs bases & de leurs hauteurs.

4°. Tous les *Prismes* semblables sont en raison triplée de leurs côtés homologues.

PRISME. Terme d'Optique. C'est un verre solide dont les deux points sont deux figures triangulaires, égales & paralleles, & les trois autres faces, qui en terminent le contour, sont des plans très-polis qui vont des trois angles d'une extrêmité aux trois angles de l'autre. On se sert de ce *Prisme* pour faire des expériences très-curieuses sur la

lumiere & sur les couleurs. (*Voïez* COULEURS.)

PRISMOIDE. Solide compris sous plusieurs plans, dont les bases sont des parallelogrames rectangles paralleles & semblablement situés.

PRO

PROBLEME. C'est une question dans la pratique des Mathématiques dont on demande la solution. Ainsi cette proposition : *Faire passer une circonference de cercle par trois points donnés qui ne soient pas en ligne droite*, est un *Problême*. Une pareille question contient trois points : 1°, la *proposition* qui comprend ce qu'on doit faire; 2°, la *Résolution* qui fait le dénombrement de ce qui doit être mis en œuvre pour parvenir à ce qu'on a proposé; 3°, la *Démonstration* qui convainc qu'aïant fait tout ce qui a été dit dans la résolution, il doit en résulter absolument ce qu'on a demandé dans la proposition. On observe exactement cette maniere de résoudre des *Problêmes* dans la Méthode mathématique; & il seroit à souhaiter que cette Méthode fût introduite dans toutes les Sciences. On distingue deux sortes de *Problêmes*, des *Problêmes déterminés* & des *Problêmes indéterminés*.

Le *Problême déterminé* est celui où tout ce qui appartient à sa résolution est déterminé. Par conséquent il n'admet qu'une résolution, ou du moins les résolutions qui peuvent s'en faire, sont d'un certain nombre déterminé, s'il y a plusieurs points dans le *Problême*. Tels sont les *Problêmes* de la Géometrie commune. Exemple: *Tirer d'un point donné une ligne perpendiculaire sur une ligne; Tirer d'un certain point une ligne parallele à une ligne donnée*, *&c.* Car d'un même point on ne sauroit tirer qu'une seule ligne perpendiculaire sur une ligne droite. Et on ne sauroit de même tirer d'un même point qu'une seule ligne parallele à une autre. Ceci, comme on voit, est entierement relatif à la Géometrie. Dans l'algébre, on dit qu'un *Problême* est *déterminé* quand on peut trouver autant d'équations, qu'il contient de quantités inconnues.

Le *Problême indéterminé* au contraire ne comprend pas tout ce qui sert à la résolution. On peut proposer plusieurs choses arbitrairement, & c'est ce qui fait que ces sortes de *Problêmes* peuvent se resoudre d'une infinité de manieres. (*Voïez* INDETERMINE'.) Ces *Problêmes* se construisent par des lieux Géométriques. (*Voïez* LIEU GEOMETRIQUE.) On connoît ces *Problêmes* dans l'algébre lorsqu'on ne leur trouve pas autant d'équations qu'il y a de quantités inconnues. Ils sont plus difficiles que les autres, parce qu'ils demandent des artifices particuliers dans leur résolution. *Diophante* a enseigné l'art de resoudre les *Problêmes indéterminés* de l'Arithmétique, & après lui *Ozanam*, parmi les modernes, s'est principalement distingué dans cet art. (*Voïez* ses *Nouveaux Elemens d'Algébre.*)

Ajoutons à cet article général des *Problêmes* les questions de Mathématique qu'on a caracterisées par ce terme. Je suivrai ici l'ordre alphabétique, & on trouvera selon cet ordre *Problême linéaire*, *local*, *solide*, *&c.*

PROBLEME DE DELOS. C'est dans la Géométrie, le *Problême* de trouver entre deux lignes données deux moïennes proportionnelles; en sorte que la premiere des données soit à la premiere de celles qu'on cherche comme la premiere donnée à l'autre ligne cherchée & comme l'autre qu'on cherche à la premiere des données. Pour la solution de ce *Problême*, *Voïez* CUBE. On doit ce *Problême* à l'Oracle. Les Habitans de l'Isle de Delos l'aïant consulté sur ce qu'il falloit faire pour être délivrés de la peste qui les affligeoit, il répondit : qu'ils devoient faire l'autel d'*Apollon* sous la même figure & d'une grandeur double de celle dont il étoit. Or cet autel aïant la figure d'un cube la question se réduisit à la duplication du cube. *Hyppocrate* de Scio après avoir remarqué que ce *Problême* étoit celui de trouver deux moïennes proportionnelles entre deux lignes données, le résolut. Et ensuite *Platon*, *Architas* de Tarente, *Philo* de Bysance, *Diocle*, *Nicomede*, *&c.* en donnerent differentes solutions. (*Voïez* CUBE & GEOMETRIE.) Au reste ce *Problême* ne peut pas se résoudre par des lignes droites & le cercle seuls. Aussi ceux qui se sont imaginés d'en avoir trouvé par là la solution se sont trompés.

PROBLEME ELASTIQUE. *Problême* où l'on demande de trouver la ligne courbe qui se forme lorsqu'une lame élastique est fixée par un de ses bouts & qu'on pend un poids à l'autre. *Galilée* paroît être le premier qui a examiné la nature de cette courbe. Il la croïoit à peu près une parabole. Le P. *Pardies* dans sa *Statique* & *De Lanis* dans son *Magisterium naturæ & artis*, *Tom. II. Liv. 7.* sont du sentiment de *Galilée*. Malgré ces suffrages, ce grand Mathématicien s'est trompé. M. *Jacques Bernoulli* a fait voir que cette ligne convient à celle d'un linge tendu par la pésanteur d'un fluide. On trouve l'énoncé de ce *Problême* dans les *Acta eruditorum*, *ann.* 1690, *pag.* 289, & la solution dans ceux de 1692 *pag.* 207 & 262,

M. *Herman* l'a aussi résolu d'une façon toute particuliere dans sa *Phoronomia*, *Liv. II. Prop.* 17. §. 307. (*Voïez* ISOPERIMETRES.)

Probleme Florentin. On donne ce nom à un *Probléme* où l'on propose de construire une voute spherique, dont on puisse trouver le quarré en ôtant les fenêtres qu'on y a faites. Ce *Probléme* fut proposé aux Géometres l'an 1692 par *Vincent Viviani* Mathématicien du grand Duc de Toscane; & M. de *Leibnitz* en donna la solution dans les *Acta eruditorum* de l'année 1692 *pag.* 275. *Jacques Bernoulli* l'a aussi résolu dans les mêmes *Actes*, *pag.* 370. *Viviani* publia dans cette année une Dissertation intitulée: *De la formation & de la mesure des voutes.* Il traite là d'autres especes de voutes: mais il omet par-tout des démonstrations que *Guido Grandi* a suppléé, l'an. 1699 dans sa *Demonstratio geometrica Vivianeorum Problematum.*

Probleme lineaire ou simple. *Probléme* de Géometrie qui peut être résolu par des lignes droites qui s'entrecoupent. Tel est celui-ci: *Faire un triangle équilateral sur une ligne donnée*; ou cet autre, *Trouver la largeur d'une riviere par le seul secours des bâtons.* Les *Problémes* qui peuvent être résolus en cherchant par deux ou trois lignes données la troisiéme ou la quatriéme proportionnelles, sont encore des *Problémes linéaires.*

Probleme local. On appelle ainsi en Géométrie un *Probléme* indéterminé. (*Voïez* cidevant PROBLEME.)

Probleme solide. *Probléme* qui peut être résolu par le cercle & par une section conique. Dans l'algebre les *Problémes solides* sont ceux que l'on réduit à des équations cubiques & quarrées-quarrées.

Probleme sursolide. *Probléme* dont la solution appartient à des courbes d'un genre superieur aux sections coniques. Ce *Probléme* se réduit dans l'algebre à une équation superieure à la quarrée-quarrée. On doit à *Descartes* la construction de ce *Probléme* qu'il a donnée dans sa *Géometrie.* Il y a aussi dans les *Actes de Leipsic*, *ann* 1688, *pag.* 323. une méthode très-facile à ce sujet.

PROCYON. Nom de la plus grande étoile du Petit-chien: elle est de la premiere grandeur. On l'appelle aussi *Algomeiza*, *Aschamia*, *Aschere* & *Kelbelarguar. Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude de cette étoile pour l'année 1700 dans son *Prodromus. Astronom. pag.* 277.

PRODUIT. Quantité qui résulte de la multiplication de deux ou de plusieurs nombres ou lignes, &c. l'un par l'autre. Telle est la quantité 48, formée de 6 multiplié par 8. Le *Produit* de deux quantités en lignes est toujours appellé le *Rectangle* de deux lignes multipliées l'une par l'autre. (*Voïez* RECTANGLE.) Quelquefois aussi on donne ce nom au *Produit* de deux nombres.

PRŒSBITE. On caractérise ainsi en Optique un œil dont le cristallin est trop plat. *Voïez* VUE, & pour les Ouvrages à consulter, *Voïez* MIOPE.

PROFIL. C'est le dessein d'un bâtiment, d'une maison, d'une forteresse, &c. vû de côté. Autrement *Profil* est la coupe ou section imaginaire d'un plan à angles droits, où l'on marque & répresente exactement toutes les hauteurs & largeurs des remparts d'une Ville, par exemple, des parapets, murailles, talus, fossés, chemin-couvert & esplanade. Dans l'Architecture civile le *Profil* donne la hauteur des chambres, leurs ornemens, la forme & la hauteur des portes intérieures, des cheminées, l'accouplement du toît, &c. Ces *Profils* sont trop aisés pour demander du détail. Tout paroît ici à la vûe, & avec de l'arithmétique & du dessein, il n'est personne qui ne dessine le *Profil* d'une maison.

2. Dans l'Architecture militaire, le *Profil* represente la section du rempart par le milieu. La hauteur & la largeur des ouvrages y sont ainsi representée. J'offre en la Plan. XLIX. Figure 238, le *Profil* d'un rempart principal avec sa fausse-braye, son fossé & la contrescarpe avec le glacis. F *f* est le *Profil* du talud intérieur; *f* G la hauteur du terre-plein du rempart, G *h* sa largeur; I *h* la hauteur de la banquette; I *i* sa largeur; I K le *Profil* du talud intérieur; K B la hauteur intérieure; L I la hauteur extérieure du parapet; E L celui du talud extérieur.

Il en est ainsi de la fausse-braye E H D qui suit. D *d* est la largeur de la berme; D M, l'escarpe ou le talud intérieur du fossé; M N, la largeur du fossé jusques à la cunette; & O sa largeur de dessous. C Q est le *Profil* de la contrescarpe ou le talud extérieur du fossé; C B, la largeur du chemin couvert avec sa banquette & A B son parapet avec le glacis.

Par ces indications on peut juger que le *Profil* est une chose dont on ne dépouillera pas les regles à la simple vûe. Toutes ces parties présentent des élevations & des abbaissemens qui ne peuvent être déterminées que par des regles, & ces regles ne doivent pas être omises ici. D'ailleurs l'Archi-

tecture militaire forme une partie essentielle des Mathématiques, au lieu que l'Architecture civile n'y tient que par les principes. Voilà donc encore une raison d'enseigner les regles de ces derniers *Profils* qu'on ne trouvera pas aisément avec les secours du dessein & les regles de la Perspective sans un peu d'aide.

3. La premiere chose qu'on doit faire lorsqu'on veut décrire un *Profil* est de couper les parties du plan qu'on veut représenter, par une ligne perpendiculaire qui coupe perpendiculairement la face du bastion, la contrescarpe, le chemin couvert & le glacis. On doit en second lieu faire une échelle plus grande que celle du plan pour mieux représenter ces parties. Après ces préparations il faut operer ainsi.

1°. Tirez la ligne A B du niveau de la campagne (Plan. XLIX. Fig. 239. & 240.) La premiere de ces figures represente le *Profil* coupé sur la ligne y Z, en supposant que le chemin couvert est au niveau de la campagne; & la seconde fait voir ce même *Profil*, le chemin couvert étant de 4 pieds au-dessous du niveau.

2°. Portez de A en C 12 toises pour l'épaisseur du rempart; de C en D 18 toises pour la largeur du fossé, de D en E 5 toises pour le chemin couvert, & de E en B 30 ou 20 toises pour le glacis. Et élevez des perpendiculaires sur ces divisions.

3°. Portez sur les perpendiculaires A H, C I, 3 toises, si le chemin couvert est au niveau de la campagne, & 2 toises ½ s'il est plus bas de quatre pieds.

4°. Portez 3 toises de H en L, si le rempart est de 3 toises, ou 2 toises ½ s'il n'est que de cette même quantité; & tirez le talud intérieur L A.

5°. De I en M portez 3 toises 4 pieds pour l'épaisseur du parapet.

6°. Elevez en M la perpendiculaire M O de 6 pieds pour la hauteur intérieure du parapet.

7°. Tirez du point O la ligne O D au sommet de la contrescarpe. On aura ainsi la pente du sommet du parapet. Ajoutant au pied du parapet en dedans une ou deux banquettes selon leurs dimensions (*Voiez* BANQUETTE), on a le *Profil* de l'intérieur du rempart. Il faut observer dans cette opération de donner au terre-plein M L, une pente d'environ 1 pieds ½ pour l'écoulement des eaux, & à la surface du parapet un talud d'environ 1 pied.

8°. Portez ensuite sur les perpendiculaires D P, C Q 15 pieds pour la profondeur du fossé, si le fossé est de niveau avec la campagne, ou 19 s'il est quatre pieds plus bas

9°. Tirez la ligne Q P qui marque le le fond du fossé.

10°. Portez de Q en S 5 pieds pour l'épaisseur du revêtement au sommet, & 6 pieds de Q en T pour son talud, parce que sa hauteur est de 30 pieds.

11°. Tirez la perpendiculaire S V & la ligne T I. On aura le revêtement auquel on ajoute un cordon de 10 à 12 pouces de diametre; & par-dessus le cordon on éleve une petite perpendiculaire, jusques à ce qu'elle coupe la ligne O D. Cette ligne marque la petite muraille qui revêt la face extérieure du parapet & qu'on appelle *Tablette.* On lui donne ordinairement 4 pieds de hauteur sur 3 d'épaisseur.

12°. Portez de S en Z 8 pieds pour la longueur du contrefort que vous acheverez comme il paroît dans la figure, en observant que sa hauteur surpasse celle du cordon.

13°. Pour achever ce *Profil*, prenez sur la perpendiculaire, E R de 6 pieds, si le chemin couvert est au niveau de la campagne, & de 7 s'il est au-dessus du niveau. Dans ce dernier cas, il faut y ajouter deux banquettes.

14°. Enfin, du point R tirez la ligne E B qui representera le glacis. Cette méthode de tracer un *Profil* est de M. l'Abbé *Deidier. Voiez* son *Parfait Ingenieur François*, *pages* 29 & 30 de la nouvelle édition.

PROFONDEUR. C'est la distance la plus courte d'un point au-dessous de l'horison, & par conséquent une ligne perpendiculaire tirée de l'horison jusques au fond de la *Profondeur.* On détermine ainsi la *Profondeur* d'un puits en faisant tomber jusqu'au fond un poids attaché à un fil, & en rapportant la longueur de ce fil à une certaine mesure.

Dans l'Astronomie, *Profondeur* est l'arc du cercle vertical entre le centre de l'étoile & l'horison. Exemple. Soit H R l'horison (Planche XVII. Figure 241.) Z S N le cercle vertical; S l'étoile: alors S T est la *Profondeur.*

PROGRESSION. Suite de plusieurs nombres qui croissent ou décroissent dans une certaine proportion. Lorsque cette proportion se fait par la soustraction & que tous les nombres qui se suivent, croissent ou décroissent selon une difference constante, la *Progression* est appellée *Arithmétique.* Si au contraire la proportion se fait moiennant la division, & que les nombres croissent ou décroissent selon un même exposant, c'est une *Progression géometrique.* Enfin lorsque les nombres se suivent dans une proportion harmonique, la *Progression* est dite harmo-

nique. Ces trois divisions vont faire le sujet de trois articles.

PROGRESSION ARITHMETIQUE. Suite de nombres qui sont dans une proportion arithmétique, & qui croissent ou décroissent toujours avec une égale difference. Cette suite se marque par des points. Exemple : 1. 3. 5. 7. 9. 11. 13. 15. 17. 19. &c. Cette *Progression* a cette propriété que *la somme des termes extrêmes est toujours égale à la somme de deux autres termes quelconques qui sont également éloignés des extrêmes*, ou (le nombre des termes étant inégal) *au double du terme du milieu.*

Exemple. ÷ 3. 5. 7. 9. 11. 13. 15. 17. 19.

	17.	13.	7.	3.
Sommes	22.	22.	22.	22.

Le P. *Prestet*, (*Elemens de Mathématique*;) M. *Ozanam*, (*Recréations Mathématiques*,) & le P. *Bernard Lami*, (*Elémens de Mathématique*,) ont appliqué cette regle à la solution de plusieurs Problêmes qu'on fait & qu'on peut faire tous les jours sur la *Progression Arithmétique*.

2. On appelle souvent une *Progression* semblable *Progression arithmétique simple*, pour la distinguer de la suivante, qu'on nomme *Progression arithmétique composée*. Par cette derniere on entend une suite de nombres, dont la seconde, la troisiéme, la quatriéme, &c. difference sont égales. Lorsque la seconde difference est égale, la *Progression* est du second dégré; si c'est la troisiéme, elle est du troisiéme degré, &c. Les nombres quarrés 1, 4, 9, 16, 25, 36, &c. sont du second degré, comme on le voit dans la Table suivante.

Progression composée.	*Differences premieres.*	*Differences secondes.*
1	0	0
4	3	2
9	5	2
16	7	2
25	9	2
36	11	2
49	13	2
64	15	2
81	17	2
100	19	2

En ôtant 1 de 4 il reste 3; en ôtant 4 de 9 reste 5. Les differences 3 & 5. ne sont pas égales; mais en ôtant l'une de l'autre reste 2. Cette difference se trouve constamment lorsqu'on ôte les premieres differences les unes des autres. Les nombres qui forment la *Progression du troisiéme degré*, sont 1, 6, 18, 40, 75, 126, 196, &c.; car les troisiémes differences sont ici égales. On en jugera par cette Table.

Progression composée.	*Differences premieres.*	*Differences secondes.*	*Differences troisiémes.*
1	1	1	0
6	5	4	3
18	12	7	3
40	22	10	3
75	35	13	3
126	51	16	3
196	70	19	3

PROGRESSION GEOMETRIQUE. Suite de nombres qui croissent ou décroissent suivant un certain exposant. Telles sont ces *Progressions* ∺ 1. 2. 4. 8. 16. 32. 64. 128, &c. & ∺ 384. 192. 96. 48. 24. 12. 6. 3. Dans la premiere *Progression* le nombre qui suit est toujours double de celui qui le précede, comme 4 est 2 fois 2, & 128 est deux fois

64. Cette *Progression* s'appelle *Progression géometrique montante.* Dans la seconde *Progression* le nombre qui suit est toujours la moitié du précedent, 192 est la moitié de 384, & 3 est la moitié de 6. Celle-ci est une *Progression descendante.* Les propriétés de ces *Progressions* sont celles-ci.

1°. Dans une suite de nombres continuellement proportionnels, le produit de deux extrêmes quelconques est égal au produit de deux moïens quelconques à égale distance des extrêmes, ainsi qu'au quarré du terme moïen, quand le nombre des termes est impair.

2°. Lorsque dans une *Progression géometrique* on connoît le premier, le second, & le dernier terme, avec les rapports des termes, on a la somme de tous les termes, 1°. en multipliant le second & le dernier terme ensemble; 2°. En soustraïant de ce produit le quarré du premier terme, & en divisant le reste par la difference du premier terme au second. Le quotient est la somme de tous les termes. 3°. La somme d'une *Progression infinie décroissante*, dont les termes sont des fractions, est toujours une quantité finie, & elle peut être plus petite que l'unité.

Avec ces regles, & sur-tout la deuxiéme on resoud tous les Problêmes de la *Progression geometrique*, tels que ceux qu'on trouve dans les Ouvrages de *Prestet*, *Ozanam*, *Bernard Lami*, &c. que j'ai déja cités pour la *Progression* arithmétique.

PROGRESSION HARMONIQUE. Suite de nombres qui sont dans une proportion harmonique. (*Voïez* PROPORTION HARMONIQUE.)

PROHIBITION DE LA LUMIERE. Les Astrologues font usage de ce terme lorsque les planetes sont dans des degrés differens d'un signe de façon que celui du milieu empêche que les deux extrêmes ne puissent se communiquer réciproquement leur lumiere. Si par exemple, ♄ est au 20° du ♈, ♀ au 17° & ☿ au 15°, alors selon les Astrologues, Saturne ne peut communiquer sa lumiere à Mercure, à moins que Venus n'ait passé devant lui.

PROJECTILES. On donne ce nom en Mécanique à tout corps que l'on jette à quelque distance. J'ai déja parlé de la loi que requierent ces corps dans leur chute, aux articles BALLISTIQUE & BOMBE. En voici la suite.

1°. Après *Galilée*, plusieurs Mathématiciens, & particulierement M. *Newton*, dans son grand Ouvrage des *Principes Mathématiques de la Philosophie naturelle*, *Coroll.* 1. *de la Prop.* 4. *du second Livre*, démontre que la ligne de mouvement d'un *Projectile*, est une parabole courbe que décrit aussi tout corps qui tombe ou descend dans une direction qui n'est pas perpendiculaire. Le même Auteur fait voir aussi que si l'on donne la ligne de direction d'un *Projectile* quelconque, le degré de sa vitesse au commencement de son mouvement, & la resistance du milieu, on pourra tracer la courbe décrite par ce *Projectile*. *Et vice versâ.* Il dit encore (Scholie de la Prop. X. Liv. 2.) que la ligne décrite par un *Projectile* dans un milieu d'une resistance uniforme approchera plus d'une hyperbole que d'une parabole.

2°. Les distances horisontales des *Projections* qui sont faites avec differentes vitesses, à differentes élevations de la ligne de direction, sont comme les sinus du double des angles d'élevation.

3°. Les vitesses des *Projectiles* dans les differens points d'une courbe, sont comme les longueurs des tangentes à la parabole en ces points, interceptées entre deux diametres quelconques. Elles sont aussi comme les sécantes des angles que ces tangentes prolongées font avec la ligne horisontale.

4°. Si AGK (Planche II. Figure 242.) est une courbe du genre hyperbolique, dont l'une des assymptotes est NX, perpendiculaire à l'horison AK, & l'autre assymptote MX est inclinée à l'horison, & que NG soit réciproquement comme DN^n, dont l'exposant est n, cette courbe approchera plus de celle de la route d'un *Projectile* poussé dans la direction AH, qu'une parabole (sur-tout dans notre air, qu'on peut regarder comme un milieu uniforme qui resiste comme le quarré des vitesses) qui n'est décrite que par un *Projectile* chassé dans un milieu non resistant ou d'une resistance insensible. Il est vrai que suivant M. *Newton* même (*Voïez* le second Livre de ses *Principes*), ces hyperboles ne sont pas à la rigueur les courbes qu'un *Projectile* décrit en l'air; car la véritable ligne de son mouvement est une courbe qui est plus éloignée de ses assymptotes vers le sommet, & qui, dans les parties éloignées de l'axe, s'approche plus près des assymptotes que ces hyperboles. Cependant dans la pratique on peut se servir de ces hyperboles au lieu de ces autres courbes qui sont plus composées. Et si un corps est jetté du point A (Planche II. Figure 242.) dans la direction de la ligne droite AN; que l'on l'on tire AI parallele à l'assymptote NX, & que GT soit une tangente au sommet de la courbe, en ce cas la densité du milieu en A sera réciproquement comme la tangente AH.

Cette

Cette tangente étant supposée une quantité constante, le milieu a alors une densité donnée comme notre air, en tant que les *Projectiles* peuvent s'y mouvoir. La vitesse du corps sera donc comme $\frac{\sqrt{AH^2}}{AI}$. Et la resistance qui en provient sera à la pésanteur comme AH est à $\frac{2nn+2n}{2+n} \times AI$.

PROJECTION. Terme de Perspective. Apparence d'un ou de plusieurs objets sur un plan. La *Projection* d'un cercle est une ligne droite, parce que toutes les lignes qu'on fait tomber du cercle sur le plan n'y laissent qu'une suite de points en ligne droite. Celle d'un cube est par cette raison un quarré, &c. Lorsque l'objet est incliné à l'égard du plan sur lequel la *Projection* se fait, cette *Projection* est differente. Elle varie selon qu'on le suppose dans un point de vûe different. Suivant ces cas on a les *Projections* suivantes.

1°. Les raïons par lesquels l'œil apperçoit un objet à une distance infinie, sont paralleles.

2°. Une ligne droite perpendiculaire au plan de *Projection*, est projettée ou representée par le point où cette ligne droite coupe le plan de *Projection*.

3°. Une ligne droite, telle que AB ou CD, (Planche XVII. Figure 243.) parallele ou oblique au plan de *Projection*, se projette ou se represente par une ligne droite comme EF ou GH, & est toujours comprise entre les perpendiculaires AF, BE, qui en terminent les extrêmités.

4°. La *Projection* d'une ligne droite AB est la plus grande qu'elle puisse être quand AB est parallele au plan de *Projection*.

5°. De là il suit, qu'une ligne parallele au plan de *Projection* se projette sur une ligne droite égale à elle-même : mais quand elle est oblique à ce plan, elle se projette en une ligne plus petite qu'elle.

6°. Une surface plane comme ABCD, qui rencontreroit à angles droits le plan de *Projection* passant par son centre, est projettée en ce diametre AB, où il coupe le plan de *Projection*.

7°. Un cercle parallele au plan de *Projection* se projette en un cercle égal à lui-même. Un cercle oblique au même plan se projette en une ellipse.

(*Voïez* L'Optique de *Taquet* dans ses Œuvres (en latin) Tome I. Et les *Elementa Matheseos universæ* de *Wolf*.)

PROJECTION DE LA SPHERE. Representation d'un plan de la sphere, telle qu'elle paroîtroit à une certaine distance sur un tableau de verre placé entre la sphere & l'œil, si tous les raïons tirés de chaque point de l'œil, laissoient des traces visibles en passant à travers le tableau. On appelle cette *Projection*, *Projection astronomique*, & on la divise en *Stéréographique* & *Orthographique*. Dans la premiere l'œil est dans le pole du grand cercle de la sphere; & dans la seconde il est éloigné de ce cercle à une distance infinie. Ces deux *Projections* sont fondées sur les regles générales de la Perspective. (*Voïez* PERSPECTIVE.) Voici celles qui lui sont plus particulieres.

1°. La *Projection* d'un cercle droit se projette en une ligne de demi-tangente.

2°. La representation d'un cercle droit, opposé perpendiculairement à l'œil, est un cercle dans le plan de la *Projection*.

3°. La representation d'un cercle, placé obliquement à l'œil, est un cercle dans le plan de la *Projection*.

4°. S'il s'agit de projetter un grand cercle sur le plan d'un autre grand cercle, son centre sera dans la ligne des mesures éloigné du centre du cercle primitif, d'une quantité égale à la tangente de son élevation audessus du plan du cercle primitif.

5°. Si au contraire on projette un petit cercle, dont les poles sont dans le plan de *Projection*, le centre de sa representation sera dans la ligne des mesures éloigné du centre du cercle primitif d'une quantité égale à la sécante de la distance de ce petit cercle à son pole; & son raïon sera égal à la tangente de cette distance.

6°. Lorsqu'on projette un petit cercle, dont les poles ne sont pas dans le plan de la *Projection*, son diametre dans la *Projection* (supposé qu'il tombe de chaque côté du pole du cercle primitif) sera égal à la somme des demi-tangentes de sa plus grande & de sa plus proche distance au pole du cercle primitif, portée de chaque côté du centre du cercle primitif dans la ligne des mesures.

7°. Quand le petit cercle à projetter tombe entierement d'un seul côté du pole de *Projection*, sans l'entourer, alors son diametre est égal à la difference des demi-tangentes de sa plus grande & de sa plus petite distance au pole du cercle primitif, portée d'un seul & même côté du centre de ce cercle primitif dans la ligne des mesures.

8°. Dans la *Projection stéréographique*, les angles faits par les cercles sur la surface de la sphere, sont égaux aux angles formés par leur représentation dans le plan de *Projection*.

Clavius eſt peut-être le premier qui ait enſeigné la *Projection de la ſphere*. C'eſt ce qu'on peut conclure de la maniere abſtraite dont il donne cette *Projection* dans ſon Traité *De Aſtrolabio*. *Taquet* en a parlé avec plus de clarté dans ſon Optique, page 178 & ſuiv. (*Taquet Opera*, *Tom.* I.) & *Vitty* dans un Ouvrage particulier écrit en Anglois. On peut conſulter auſſi les *Elementa Matheſeos univerſæ* de M. *Wolf*, Tome IV.

PROPORTION. Reſſemblance de deux ou pluſieurs raiſons. Comme les raiſons peuvent être de trois ſortes, ou Arithmétique, ou Géométrique, ou Harmonique ; on diſtingue trois ſortes de *Proportions* caractériſées par ces trois épithetes. Ces *Proportions* ſe diviſent encore en pluſieurs autres, comme on le verra dans des articles particuliers que je développerai à la ſuite de ceux-ci par ordre alphabétique. Diſons auparavant pour exciter l'attention du Lecteur dans l'examen de ces articles, que les *Proportions* ſont en quelque ſorte l'ame des Mathématiques. Ainſi les Perſonnes qui s'intereſſent à cette vaſte Science doivent en étudier la théorie avec ſoin. On la trouve dans les Elemens généraux, mais particulierement dans l'*Algorithmus proportionum* de *Purbach*, dans l'*Arithmetica integra* de *Stifel*, dans le *Compendium Arithmeticum* de *Laurenberg*, & dans le *Curſus Mathematicus* de *Gaſpard Schot*. Quelques-uns de ces Auteurs donnent même à la raiſon le nom de *Proportion*, & ils l'appellent *Proportionalité* ou *Médieté*. La reſſemblance ou l'égalité de deux quantités étant communément exprimée par le ſigne =, & la *Proportion* n'étant autre choſe que l'égalité de deux raiſons, on ſe ſert de même dans les *Proportions* du ſigne =. (*Voïez* CARACTERE.) Au reſte lorſqu'on parle d'une *Proportion* ſans la ſpécifier, on entend une *Proportion géometrique*.

PROPORTION ARITHMETIQUE. Egalité compoſée de deux ou de pluſieurs raiſons ſemblables, que l'on compare ſelon leur difference qu'on trouve par leur ſouſtraction. Exemple. La difference entre 5 & 7 eſt 2, & celle qui eſt entre 9 & 11 eſt auſſi 2. Par conſequent ces deux raiſons arithmétiques étant comparées entre elles ſont une *Proportion arithmétique*. Communément on exprime ainſi cette *Proportion* 5. 7 ∴ 11. 9. M. *Leibnitz* l'écrit ainſi : 7 — 5 = 11 — 9, ou en comparant le plus petit terme avec le plus grand 5 — 7 = 9 — 11. L'une & l'autre expreſſion ſe prononce ainſi : *Comme le premier nombre eſt au ſecond, ainſi le troiſiéme eſt au quatriéme.* C'eſt-à-dire, *autant le premier nombre ſurpaſſe ou eſt ſurpaſſé, contient ou eſt contenu dans le ſecond, autant le troiſiéme ſurpaſſe ou eſt ſurpaſſé, contient ou eſt contenu par le quatriéme.* Au reſte cette *Proportion* n'eſt pas d'un grand uſage.

PROPORTION GEOMETRIQUE. Reſſemblance ou ſimilitude de deux raiſons qui n'ont qu'un même expoſant. Ainſi ces deux raiſons de 3 à 6, & de 4 à 8 forment une *Proportion* géometrique, parce qu'elles ont le même expoſant qui eſt $\frac{1}{2}$. Comme l'expoſant eſt égal de deux côtés, & que le ſigne = eſt établi pour marquer l'égalité, M. *Leibnitz* exprime cette *Proportion* de cette maniere : 3 : 6 = 4 : 8. Cependant ſon caractere uſité eſt celui-ci 3 : 6 : : 4 : 8. (*Voïez* CARACTERE.) Telle eſt la façon de prononcer cette *Proportion* : *Comme le premier eſt au ſecond, ainſi le troiſiéme eſt au quatriéme.* C'eſt-à-dire, *autant de fois le premier terme contient ou eſt contenu dans le ſecond, autant le troiſiéme contient ou eſt contenu dans le quatriéme.* La doctrine de la *Proportion géometrique*, qu'on nomme, comme je l'ai déja dit, *Proportion* par excellence, eſt d'une utilité univerſelle dans toutes les parties des Mathématiques. Son uſage eſt un expoſé de cette doctrine qui juſtifiera ce que j'avance.

2. 1°. Lorſque quatre quantités ſont en *Proportion géometrique*, le produit des extrêmes eſt égal au produit des termes moïens. Donc ſi le produit des extrêmes eſt égal au produit des termes moïens, les quatre quantités ſeront en *Proportion géometrique*. Cela ſe démontre ainſi.

On peut exprimer par a & b les deux conſequens. Mais comme l'antécedent de a contient a un certain nombre de fois, il ſera égal à $3a$, ou $2a$, ou $4a$, ou $\frac{1}{3}a$, ou $\frac{1}{4}a$, &c. ou m, plus généralement ma, en ſuppoſant que la lettre m exprime combien de fois l'antécedent contient le conſequent a. Par la même raiſon le conſéquent de b ſera nb, en ſuppoſant que la lettre n exprime combien de fois l'antécedent contient ſon conſéquent. Donc ces quatre quantités ſeront toujours $ma : a :: nb : b$. D'où il ſuit ; 1°, que ſi $ma : a :: nb : b$, il faut que $m = n$. Exemple. m étant égal à 3, on aura $3a : a :: 3b : b$. Car on ne peut dire $3a : a :: 4b : b$. Donc dans toute *Proportion géometrique* $ma : a :: mb : b$. Mais le produit des extrêmes mab eſt évidemment égal au produit des termes moïens amb. Donc dans toute *Proportion géometrique* le produit des extrêmes eſt égal au produit des moïens.

2°. Si $mab = nba$, m ſera encore égal

à n puisque $ab = ba$. Donc $ma : a :: mb$ ou $nb : b$. Donc si le produit des extrêmes est égal au produit des moïens, les quatre quantités ma, a, nb, b, sont en *Proportion géométrique*.

3. Dans toute *Progression géometrique* le produit des extrêmes est égal au produit des deux termes qui sont également éloignés de ces deux extrêmes, ou au quarré du terme du milieu, lorsque le nombre des termes est impair.

Démonstration. Toute progression géometrique se réduit à celui-ci $\div a. am. am^2. am^3. am^4. am^5$, &c.; puisque $a : am :: am : am^2 :: am^2 : am^3 :: am^3 : am^4 :: am^4 : am^5$, &c., en supposant que a represente toute sorte de quantité, & que m represente combien de fois la seconde am contient ou est contenue dans la premiere. Or il est évident que le produit de a & am^5 est égal au produit des deux termes voisins amm & am^3, & que le produit des deux extrêmes a & am^4 est égal au quarré de celui du milieu am^2; parce que le nombre des termes est impair, am^4 étant ici le cinquiéme terme.

4. Si plusieurs quantités a, b, c, d, &c. sont en *Proportion géometrique*, avec autant d'autres quantités ma, mb, mc, md, &c. la somme des antécedens $a+b+c+d$, &c. est à la somme des conséquens $ma+mb+mc+md$, &c. comme l'un des antécedens a est à son conséquent ma. En effet, le produit des extrêmes ma par $a+b+c+d$ est égal au produit des termes moïens $ma+mb+mc+md$ par a; car l'un & l'autre est $maa+mab+mac+mad$, &c.

5. S'il y a deux rangs de quantités en *Proportion géometrique*, leur produit & leur quotient seront aussi en *Proportion géometrique*.

Exemple. $\left\{ \begin{array}{l} a : am :: b : bm. \\ c : cn :: d : dn. \end{array} \right.$

Le produit de ces deux *Proportions* qui est $ac : amn :: bd : bmdn$, est égal au produit des extrêmes: dans le premier cas, $abcdmn$ est égal au produit des termes moïens $abcdmn$; & dans le second cas le produit des extrêmes est $\frac{abm}{cdn}$, & celui des moïens $\frac{amb}{cnd}$.

Proportion continue. *Proportion* où le terme conséquent de la premiere raison & le terme antécedent de la seconde sont ou tout-à-fait égaux, ou ont du moins une même raison; de sorte que chaque terme, savoir le conséquent de la premiere raison & l'antécedent de la seconde doit remplir deux places. Exemple. Premier cas. Cette *Proportion* $4 \cdot 8 :: 8 : 16$, peut s'exprimer par trois termes comme $4 : 8 : 16$: ce qui s'appelle une *Médieté géometrique* où le terme du milieu remplit deux places & qui se prononce de la maniere suivante: Comme 4 : 8, ainsi 8 est à 16. Dans le second cas où il y a $4 : 8 :: 16 : 32$, on peut dire non-seulement: Comme 4 est à 8, ainsi 16 est à 32; mais aussi les termes du milieu remplissent chacun deux places. D'où il suit qu'on peut encore l'exprimer de cette façon; comme 4 est à 8, ainsi 8 est à 16, & 16 est à 32. Lorsqu'une *Proportion continue* n'a que trois termes $\div 1, 2, 4$, le produit des extrêmes étant égal au produit des termes moïens, il est évident que ce produit sera égal au quarré du moïen. En effet, toute *Proportion continue* qui n'a que trois termes, peut s'exprimer ainsi $ma : a :: a : b$. Or $mab = aa$. Donc le produit des extrêmes est égal au quarré aa du terme moïen. Une *Proportion continue* est une progression. (*Voiez* PROGRESSION.)

Proportion discontinue. C'est la *Proportion* opposée à la *Proportion* continue. Dans celle-ci les raisons du premier terme au second, & du troisiéme au quatriéme sont égales, & dans l'autre les termes du milieu ont une autre raison particuliere. Telle est celle-ci: $4 : 8 :: 3 : 6$.

Proportion par égalité. (*Proportio ex æquo.*) On a cette *Proportion* lorsque dans deux suites de quantités telles que A, B, C, & D, E, F, A est à B comme D est à E, & B : C :: E : F; on a encore A : B :: E : F, & B : C :: D : E; on conclud que A : C :: D : F. Exemple. Soit une suite 9, 6, 3, & l'autre 12, 8, 4. Or $9 : 6 :: 12 : 8$, & $6 : 3 :: 8 : 4$. Donc par *Proportion par égalité* $9 : 3 :: 12 : 4$.

Proportion ordonnée. On appelle ainsi une *Proportion* telle que A : B :: C : D dont le conséquent de la premiere raison B est à une quantité C, comme le conséquent de la seconde raison E à une autre quantité F, c'est-à-dire, lorsque B : C :: F : D. Exemple. $9 : 6 :: 12 : 8$. La *Proportion ordonnée* est $6 : 3 :: 8 : 4$. Alors on peut dire par égalité: $9 : 3 :: 12 : 4$.

Proportion troublée. C'est une *Proportion* comme A : B :: D : E, où le terme du conséquent de la premiere raison B est à une autre quantité C, comme une autre F est à l'antécedent de la seconde raison D, c'est-à-dire, lorsque B : C :: F : D. Exemple. $9 \cdot 6 :: 12 : 8$, alors la *Proportion troublée* sera

6 : 3 :: 24 : 12. D'où l'on peut conclure par raison d'égalité 9 : 3 :: 24 : 8.

Proportion harmonique. C'est une *Proportion* où la difference des deux premiers termes entre quatre quantités, est à la difference du troisiéme & du quatriéme, comme le premier terme est au dernier. Celui du milieu peut encore remplir deux places, savoir celle du second & du troisiéme en même-tems. En ce cas, la difference du premier & du second est à la difference du second & du troisiéme, comme le premier est au troisiéme. Exemple. 2, 3, 6, sont dans une *Proportion harmonique*, puisque 1 : 3 :: 2 : 6. Par la même raison 2, 3, 6, 12 sont dans une *Proportion harmonique*; car 1 : 6 :: 2 : 12. Une *Proportion harmonique* peut diminuer à l'infini, mais non pas augmenter.

Par l'épithete qui accompagne cette *Proportion*, il est aisé de juger que c'est ici la *Proportion* de l'harmonie. Et comme l'harmonie est fondée sur l'expérience, cette *Proportion* doit aussi dépendre de là. Telle est en effet son origine qu'on a ainsi découverte. Trois cordes d'instrument également tendues, également grosses, & dont la longueur est comme ces trois nombres 3, 4, 6, forment lorsqu'on les pince les trois principaux accords de la Musique, savoir l'octave, la quinte & la quarte. De deux de ces cordes qui sont l'une à l'autre comme 3 à 6 ou 1 à 2, la plus longue fait deux vibrations dans le tems que la plus courte n'en fait qu'une, ce qui forme l'octave. Trois de ces cordes qui sont l'une à l'autre comme 6 à 4 ou 3 à 2, la plus courte fait trois vibrations, tandis que la plus longue en fait deux, c'est-à-dire, que la premiere en fait 6 pour 4 de la seconde. Cet accord est nommé *Quinte*. Enfin, deux de ces trois cordes, dont la plus courte fait quatre vibrations dans le tems que l'autre n'en fait que 3, forment étant pincées l'accord qu'on appelle *Quarte*.

Donc par expérience ces trois nombres 3, 4, 6 expriment la *Proportion* qui fait les principaux accords de la Musique. Ils sont donc en *Proportion harmonique*. En effet, le premier 3 est au dernier 6, comme la difference du premier est au second, qui est 1, est à la difference du second & du quatriéme, c'est-à-dire de 4 à 6, dont la difference est 2 : ce qui s'exprime ainsi, 3 : 6 :: 4 — 3 : 6 — 4. C'est-à-dire 3 : 6 :: 1 : 2. Mais les quantités que ces deux expressions marquent sont les mêmes 4 — 3 = 1 & 6 — 4 = 2. On découvre par-là que la *Proportion harmonique* est composée de la proportion arithmétique & de la proportion géometrique. C'est ainsi que ce qui ne paroissoit qu'un sujet de Physique devient tout Mathématique.

Stifel a traité de la *Proportion harmonique* dans son *Arithmetica integra Liv. VI. Ch. 7.* *Wolf* dans ses *Elementa Matheseos*, *Tom. I.* le P. *Lamy* dans ses *Elemens de Mathématique ou Traité de la Grandeur en général*, *&c.* *pag.* 457 & suiv. de la troisiéme édition. Et M. *De la Hire* dans son *Traité des Sections coniques*, *Liv. I.* a résolu differens problêmes curieux sur des divisions harmoniques d'une ligne.

Proportion contre-harmonique. *Proportion* où les deux differences de trois quantités sont telles que la difference de la premiere & de la seconde, est à la troisiéme, comme la troisiéme quantité même est à la premiere. Exemple. Les nombres 6, 10, 12 forment une *Proportion contre-harmonique*; puisque 4 : 2 :: 12 : 6. Une *Proportion contre-harmonique* peut encore avoir lieu entre quantités; savoir où la difference du premier & du second terme est à la difference du troisiéme & du quatriéme, comme le quatriéme au premier terme. Ces nombres 14, 18, 26 & 28 forment donc une *Proportion contre harmonique*, puisque 4 : 2 :: 28 : 14. *Stifel* traite fort au long de cette *Proportion harmonique* dans son *Arithmetica integra*, *Liv. I. Ch. 7.*

PROPORTIONALITE'. *Clavius* & quelques Géometres appellent ainsi la *Proportion*. *Gregoire de St Vincent* donne ce nom en particulier à la proportion composée de deux raisons des raisons; & c'est dans ce sens qu'il a introduit la *Proportionalité* dans les Mathématiques. Cependant il faut que ces raisons ne soient pas semblables entre elles. Soient, par exemple, les raisons 3 : 6, 2 : 10, 4 : 8, 5 : 25; alors $\frac{3}{6} : \frac{2}{10} = \frac{4}{8} : \frac{5}{25}$; ou les raisons étant 6 : 3, 10 : 2, 8 : 4, 25 : 5, alors $\frac{6}{3} : \frac{10}{2} :: \frac{8}{4} : \frac{25}{5}$.

PROPORTIONNELLES. On caractérise par ce terme en Mathématique des quantités qui ont entre elles une même raison comme 3, 6, 12 : car 3 : 6 :: 6 : 12. On les distingue de la maniere suivante.

Proportionnelles par raison alterne. Quantités en proportion dont le terme conséquent de la premiere raison & l'antécédent de la seconde, peuvent être changés l'un pour l'autre. Exemple. Soit la *Proportion* 3 : 6 :: 9 : 18, on aura en raison alterne 3 : 9 :: 6 : 18; puisque quatre quantités étant *Proportionnelles*, on peut dire alternativement (*Alternando*) *comme le terme antécédent de la premiere raison est à l'anté-*

cedent de la seconde, ainsi le conséquent de la premiere est au conséquent de la seconde.

PROPORTIONNELLES PAR COMPOSITION DE RAISON. Des quantités sont telles lorsqu'on compare l'antécedent & le conséquent pris ensemble au seul conséquent dans deux raisons égales. On aura donc : *Comme la somme des termes de la premiere raison est à leur antécedent, ainsi la somme de deux termes de la seconde raison est à leur antécedent.* Exemple 5 : 15 : : 4 : 12. Donc *par composition de raison* (*componendo*) 20 : 5 : : 16 : 4.

PROPORTIONNELLES PAR CONVERSION DE RAISON. Des quantités sont telles par la comparaison de l'antécedent à la difference de l'antécedent & du conséquent dans deux raisons égales. On dit donc : *Comme la somme des deux termes de la premiere raison est au terme conséquent ; ainsi la somme des deux termes de la seconde raison est à leur conséquent.* Exemple. 5 : 15 : : 4 : 12. *par conversion de raison* (*convertendo*) 20 : 15 : : 16 : 12.

PROPORTIONNELLES PAR DIVISION DE RAISON. Quatre quantités sont telles quand on compare l'excès de l'antécedent sur le conséquent au même conséquent dans deux raisons égales ; ce qui s'énonce ainsi : *Comme la différence des termes de la premiere raison est à son terme antécedent & conséquent, ainsi est la différence des termes de la seconde raison à son terme antécedent & conséquent.* Exemple. 3 : 2 : : 12 : 8. *par division de raison* (*dividendo*) 2 : 1 : : 8 : 4.

PROPORTIONNELLES PAR RAISON CONVERSE. C'est dans des quantités *Proportionnelles* la comparaison des conséquens de deux raisons égales aux antécedens. De sorte qu'on dit : *Comme le terme conséquent de la premiere raison est à son terme antécedent, ainsi le terme conséquent de la seconde raison est à son antécedent.* Exemple. 2 : 3 : : 4 : 6. *par raison converse* (*invertendo*) 3 : 2 : : 6 : 4.

PROPOSITION IDENTIQUE. C'est une vérité qui se déduit immédiatement d'une définition, & qui n'a besoin d'aucune démonstration. Ainsi on est assuré de sa certitude en rappellant la définition dont la *Proposition* a été tirée. Par exemple, la définition d'un cercle est, que c'est une ligne courbe qui rentre en elle-même, & qui se forme lorsqu'une ligne droite tourne autour d'un point fixe. En faisant attention que la ligne par le mouvement de laquelle le cercle se forme, garde toujours la même longueur en tournant autour du centre, on en conclurra aisément, que toutes les lignes tirées du centre à la circonférence sont d'une même longueur. Cette conséquence forme une *Proposition identique*. Il y a deux *Propositions* de cette espece. Dans la premiere on fait voir que quelque chose est, ou qu'elle peut être. Celle-ci est un axiome. (*Voïez* AXIOME.) L'autre sorte de *Proposition identique* est connue sous le nom de *Demande* ou *Petition*. On demande par exemple, de *décrire un cercle avec une ligne donnée de chaque point donné.* (*Voïez* POSTULE' & MATHEMATIQUE.) Dans les *Propositions identiques* il faut faire une attention : c'est de ne pas prendre pour des *Propositions* semblables, celles qui en ont l'apparence, & qui ne sont rien moins que des *Propositions identiques*.

PROSTAPHERESE. Terme d'Astronomie qui signifie l'*Equation de l'orbe*. C'est la difference qui se trouve entre le mouvement vrai & le mouvement moïen d'une planete On entend encore par ce mot l'angle formé par la ligne du mouvement vrai, & par celle du mouvement apparent des planetes.

PUI

PUISSANCE. On donne ce nom en Algébre à des quantités qui proviennent de la multiplication d'une quantité quelconque par elle-même, & de ce nouveau produit par la premiere quantité, & ainsi à l'infini, comme 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, &c. où 2 est la premiere *Puissance*, 4 la seconde, 8 la troisiéme, 16 la quatriéme, &c. En lettres on exprime ces *Puissances* en écrivant la premiere quantité autant de fois que l'on indique l'exposant de la *Puissance*. Ainsi a est la premiere *Puissance*, aa ou a^2 la seconde, a^3 la troisiéme, &c. Et pour éviter l'excessive longueur d'écrire tant de fois la racine ou la premiere quantité, quand les *Puissances* sont fort élevées, on n'écrit qu'une fois la racine en mettant à côté un peu au-dessus & vers la droite l'exposant de la *Puissance*, c'est-à-dire le nombre qui indique combien de fois on devroit écrire la racine. a^6 exprime donc la sixiéme *Puissance*.

2. Quand les quantités qu'il faut élever à une *Puissance* sont simples, l'opération n'a point de difficulté, puisqu'une *quantité élevée à une* Puissance *quelconque est ce qui vient de la multiplication de cette quantité par elle-même, autant de fois moins une que l'exposant de la* Puissance *contient d'unités.* Appliquons maintenant ce principe ou cette regle à des quantités plus composées. Soit

une quantité qui a un diviseur à élever à une *Puissance* quelconque. 1°. Il faut ici faire en quelque façon deux opérations. Et d'abord élever le numérateur à la *Puissance* donnée, ensuite le dénominateur à cette même *Puissance*. 2°. Si les facteurs ou produisans de la quantité donnée se trouvoient déja élevés à quelque *Puissance*, ils deviendroient élevés à une nouvelle *Puissance* dont le produit de l'exposant qu'ils avoient d'abord se roit multiplié par celui de la *Puissance* à laquelle on les voudroit élever. Ainsi $\frac{2a^2b^3}{3c^4}$ élevé à la *Puissance* 3 donnera $\frac{8a^6b^9}{27c^{12}}$. Et en général aïant $\frac{a^m b^r}{c^n}$ à élever à la *Puissance* q, on aura $\frac{a^{mq} b^{rq}}{c^{nq}}$. (*Voïez* les *Elemens d'Algébre* de M. *Clairaut*, *pag.* 196 *& suiv.*) *Voïez* encore sur l'élevation des *Puissances* les articles BINOME & FORMULE.

3. Les *Puissances* des lignes sont des quarrés, des cercles, &c. La *Puissance* d'une hyperbole est la seiziéme partie du quarré de l'axe conjugué. Cette *Puissance* est égale à un rectangle ou au produit de la quatrieme partie de l'axe transverse, par la quatriéme partie de l'axe transverse & du parametre.

PUL

PULSATION. Les Physiciens se servent de ce mot, pour signifier cette impression dont un milieu est affecté par le mouvement de la lumiere, du son, &c. M. *Newton* démontre dans ses *Principes* (*Phil. Nat. Princ. Math. Prop.* 48.), que les vitesses des *Pulsations* dans un fluide quelconque, sont en raison composée du demi-rapport de la force élastique directement & du demi-rapport de la densité réciproquement. En sorte que dans un milieu dont l'élasticité est égale à la densité, toutes les *Pulsations* auront une égale vitesse.

PUN

PUNCTUM. Quoique latin on fait usage de ce mot dans les sections coniques; & on dit *Punctum formatum* ou *generatum* pour indiquer un point déterminé par l'intersection d'une ligne droite, qui va du sommet d'un cone à un point dans le plan de la base avec le plan qui engendre les sections coniques. (*Voïez* les *Sections coniques* de M. *De la Hire* écrites en latin. Prop. 15, 16.)

Apollonius appelle *Punctum ex comparatione* chacun des foïers d'une ellipse & d'une hyperbole, à cause que le rectangle sous le diametre transverse de l'ellipse & la distance de l'un de ces foïers à cette courbe, ainsi que le rectangle sous le segment du diametre transverse de l'hyperbole & de la distance de son foïer au sommet de cette courbe, sont égaux à la quatriéme partie de ce qu'il appelle la figure.

Enfin on appelle *Punctum lineans* le point du cercle générateur qui trace une partie quelconque d'une ligne cycloïdale dans la formation des cycloïdes ou des épicycloïdes simples.

PYR

PYROMETRE. Instrument de Physique qui sert à connoître en quelque façon l'action précise du feu. Il est composé 1° d'une lampe à l'esprit de vin D *d* (Planche XXVII. Figure 248.) garnie de plusieurs méches de coton semblables entre elles pour la grosseur & pour la longueur; 2° de plusieurs léviers renfermés dans une boete cilindrique de verre E F. Ces léviers se correspondent de maniere que recevant le mouvement de la piece G, ils le transmettent par le moïen d'une roue dentée ou rateau, & par un pignon à une roue H *h*, qui parcourt horisontalement un cercle divisée en 200 parties égales. Les bras de ces mêmes léviers, & le raïon du rateau avec le pignon qu'il mene, sont tellement proportionnées que la piece G avançant d'un quart de ligne, fait faire à l'aiguille un tour entier; & comme la circonference du cercle qu'elle parcourt a 200 degrés, dont chacun est assez grand pour être divisé en deux par le coup d'œil d'un observateur un peu attentif, il est évident que la piece G ne peut s'avancer de la seiziéme partie d'une ligne, qu'on ne s'en apperçoive par le mouvement de l'aiguille.

Dans le pied de cet instrument qui forme une boete longue, est un tiroir contenant des cilindres de differens métaux tous égaux en longueur & en épaisseur. Chacun d'eux est terminé par une vis qui s'ajuste à la piece G, tandis que l'autre est soutenu & arrêté par le pilier I. Ces cilindres se placent successivement sur l'instrument, & aïant allumé en même-tems toutes les méches humectées d'esprit de vin, on compte avec une bonne pendule à secondes combien l'aiguille parcourt de degrés dans un tems donné. Car dans l'instant que la flamme

commence à agir sur le métal, on voit l'aiguille se mouvoir & parcourir les dégrés du cercle avec tant de vitesse que dans l'espace d'une demi minute on en compte environ 580, quand c'est un cilindre de fer qui est exposé aux flammes, & 960 quand c'est un cilindre de cuivre jaune : ce qui est à peu près dans le rapport de 3 à 5.

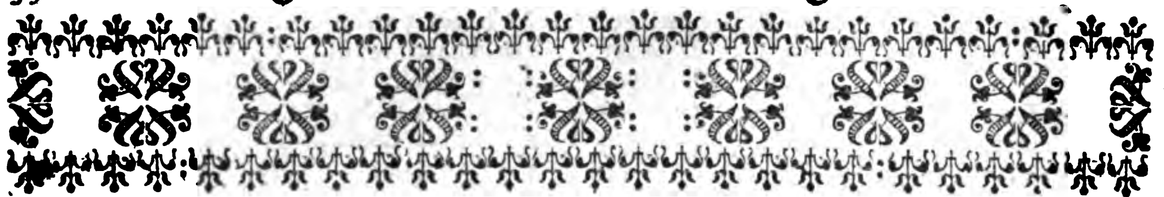
Si pendant que l'aiguille marche ainsi on éteint les mêches de la lampe, aussi-tôt on voit retrograder l'aiguille & parcourir en sens contraire tout le chemin qu'elle avoit fait précedemment. D'abord ce mouvement est prompt, mais il se rallentit si fort que l'aiguille ne s'arrête qu'après un tems assez considerable.

Cet instrument a été inventé par M. *Muschenbroeck*. Il le décrit dans les Mémoires de l'Académie *Del Cimento*. MM. *Nollet* (*Leçons de Physique experimentale*) & *Desaguliers*, (*Cours de Physique experimentale*) en ont aussi donné la construction & l'usage.

PYROTECHNIE. C'est la science du feu. Ainsi ses parties sont, 1° l'art de découvrir la nature du feu, sa cause & ses effets ; (*Voïez* FEU, PHOSPHORE, FERMENTATION, &c.) 2° celui d'en augmenter la durée, de la varier & de l'emploïer suivant la nécessité ; (*Voïez* ARTILLERIE, POUDRE, CANON, BOMBE, MINE, &c.) 3° l'art de changer ses effets, de les rendre vifs & éclatans, & d'en former un spectacle agréable. (*Voïez* FEUX D'ARTIFICES, FUSE'ES, SPECTACLE PYRIQUE, &c.)

Comme ces parties sont divisées en autant d'articles, ce sont ces articles qu'il faut consulter pour connoître cette science. Disons seulement d'après *Pline*, que *Pyrodes*, fils de *Celix*, est le premier qui a tiré du feu d'une pierre à fusil, en la frappant contre du fer sur des feuilles seches qu'il alluma. (*Hist. natur. L. VIII, Ch. 56.*) & renvoïons pour le reste de l'histoire de la *Pyrotechnie* aux articles FEUX D'ARTIFICES & ARTILLERIE.





Q.

QUA



QUADRANTAL. On nomme ainsi en Géometrie un triangle spherique qui a au moins un angle droit, & un de ses côtés égal à un quart de cercle.

QUADRAT, ou *Ligne des ombres sur un quart.* C'est une ligne de tangentes naturelles aux arcs du limbe où elles sont tracées pour mesurer promptement des hauteurs. Car on a toujours cette proportion : *Le raïon est à la tangente de l'angle de hauteur à l'endroit de l'observation* (c'est-à-dire, aux parties des ombres coupées par le fil,) *comme la distance entre la station & le pied de l'objet est à sa hauteur au-dessus de l'œil.*

QUADRATIQUE. On caracterise ainsi en Algébre une équation qui renferme le quarré de la racine ou du nombre cherché. Il y a deux sortes d'équations de cette espece, de simples & d'affectées.

Les *Equations Quadratiques* simples où le quarré de la racine inconnue est égal au nombre absolu donné, comme $aa = 36$; $ee = 146$; $yy = 133225$. Pour résoudre ces équations, il ne faut qu'extraire la racine du nombre connu, & cette racine est la valeur de la quantité cherchée. Ainsi a dans la premiere équation $= 6$; celle de e dans la $2^e = 12$ un peu plus, 12 étant une racine sourde ou irrationnelle : & dans la 3e équation $y = 365$.

Les *Equations Quadratiques affectées* sont celles qui ont quelque puissance intermédiaire ou nombre inconnu entre la plus haute puissance de ce nombre inconnu & le nombre absolu donné, comme $aa + 2ab = 100$. Cette équation *Quadratique* est dite affectée, parce que la racine inconnue a est multipliée par le coefficient $2b$. Toutes les équations de cette espece se rapporteront toujours à quelqu'une de ces trois formes.

$$aa + ad = R.$$
$$aa - ad = R,$$
$$ad - aa = R,$$

QUADRATRICE. Ligne courbe décrite avec une autre autour du même axe & qui a cette propriété, que sa demi-ordonnée étant donnée, on fait en même-tems l'aire & la portion de l'autre courbe qui y répond. Soit, par exemple, (Planche V. Figure 250.) la portion de la courbe A M P, égale au quarré de la demi-ordonnée de l'autre P N, ou au rectangle de A P par P N, ou à un rectangle d'une ligne constante par P N, alors A N D est la *Quadratrice* de A M C. Telle en est la génération.

Supposons qu'un raïon de cercle comme A D (Planche V. Figure 251.) tournant sur le centre A, parcoure uniformément avec son extrêmité D, le quart de cercle D I B, tandis que le côté D C du quarré A C parcourt aussi uniformément & dans le même espace de tems & parallelement à lui-même le côté; de sorte que les lignes B C, A D arrivent en même-tems sur la ligne A B. Ou bien supposons que la ligne droite D A & le quart de cercle D B soient divisés en un même nombre de parties égales, par exemple en 8; que du centre A on tire aux divisions du quart de cercle autant de raïons & par les divisions faites sur le côté A D autant de paralleles à C D; enfin qu'on trace le mieux qu'il sera possible, une ligne droite qui passe par tous les points d'intersection des raïons & des paralleles : on formera une courbe telle que D E, qu'on nomme *Quadratrice*, dont voici les propriétés.

1°. Si par un point quelconque comme H, pris dans la *Quadratrice*, on tire un raïon A H I, & les deux perpendiculaires H h, H e on aura cette proportion : Le quart de cercle D B est à l'arc I B comme la ligne totale D A est à sa partie h A, ou son égale H e. Ainsi par le moïen de cette courbe, on peut diviser fort exactement un arc quelconque I B, ou un angle quelconque I A B en trois parties égales, ou même en un nombre quelconque de parties égales, ou encore dans un rapport donné quelconque; & cela en tirant le raïon A I, & en abbaissant ensuite du point H de

de la *Quadratrice* la perpendiculaire H *e*.

2°. La base de la *Quadratrice* est une troisiéme proportionnelle au raïon A D & au quart de cercle B D.

3°. Si l'on décrit sur la base A E de la *Quadratrice* un quart de cercle, il sera égal en longueur au côté D A du quarré : par conséquent le demi-cercle en sera le double, & la circonference le quadruple.

4°. Si la base A V d'un cercle inscrit G V (Planche V. Figure 253.) $= 1$, & l'arc de la courbe $= x$; alors l'aire B D V A $= x - \frac{1}{9} x^3 - \frac{1}{225} x^5 - \frac{1}{13250} x^7$, &c.

On attribue l'invention de la *Quadratrice* à *Dinostrate*. Cependant quelques Géometres en font honneur à *Nicomede*. Et M. *Weidler* dit: *Inventio Dinostratæ & Nicomedi tribuitur.* (*Weidleri Institutiones Mathematicæ, pag.* 719) A l'occasion de cette courbe, M. *Tschirnausen* a inventé une autre *Quadratrice* qu'on construit ainsi. Soit A N *n* B (Planche V. Figure 252.) le quart d'un cercle partagé en autant de parties qu'on voudra. Soit de même le raïon divisé en autant de parties. Si de ces points de division P, *p*, *p*, &c. on éleve les perpendiculaires M, *m*, *m*, &c. & que des points N, *n*, *n*, &c. on en fasse descendre d'autres qui coupent les premieres en M, *m*, &c. alors les points M, *m*, &c. sont dans ladite courbe. Cette courbe a cette propriété, que les *Abscisses de cette courbe sont comme les arcs & les demi-ordonnées qui répondent aux sinus de ces arcs.* (*Medicina mentis, Part. II. pag.* 124.)

QUADRATURE. Réduction Géometrique d'une figure curviligne à un quarré qui lui soit exactement égal. Les regles de cette réduction sont telles pour toutes les courbes quarrables. 1°. Cherchez l'équation qui exprime le rapport d'une abscisse quelconque A P (Pl. V. Fig. 286.), nommée x, à son ordonnée correspondante P M (que nous appellons y), qui la coupe à angles droits. 2°. Cherchez la valeur de y & multipliez-le par dx. L'integrale de ce produit exprimera la *Quadrature* mixtiligne indeterminée, comprise entre l'abscisse A P, l'ordonnée P M, & la courbe A M. Si l'abscisse est déterminée, la courbe le sera aussi. Nommant a cette abscisse & la substituant à x dans l'intégrale dont je viens de parler, on aura une expression qui sera celle de la *Quadrature* de l'espace mixtiligne déterminé.

Mais si l'aire de la courbe est contenue entre deux courbes ou lignes droites D E, C F (Planche V. Figure 255.) la ligne droite C D & la partie d'une droite E F, d'une ligne quelconque A E, tirée d'un point donné A pris dans la droite C D, il faudra 1° tirer une ligne A *f e* infiniment proche de A F E; 2° du centre A décrire les petits arcs F *p*, E *q*; 3° trouver par la nature de la courbe l'aire de l'espace quadrilatere F E *q p* qui est égal à la difference des petits secteurs A F *p*, A E *q*, égale à l'espace F E *e f*, difference de l'aire C D E F, dont l'intégrale sera égale à cette aire. (*Voïez* le *Calcul intégral* de M. *Stone*, *Sect. III.* le *Traité de la Quadrature des courbes* de M. *Newton*, le Commentaire de M. *Stirling*, celui de M. *Stewart*; l'*Analyse démontrée* du P. *Reyneau*, *Tom. II.* le *Traité des Fluxions* de M. *Maclaurin*, & la *Réduct. du calcul intégral aux logarit.* par Dom *Wanmesley*. Pour l'origine de la *Quadrature*. V. CERCLE.

QUADRATURE DE LA LUNE. On appelle ainsi en Astronomie le premier & le dernier quartier de la lune, c'est à-dire les points de son orbite, qui sont précisément à égale distance de la conjonction & de l'opposition entre lesquelles ils se trouvent. On leur a donné ce nom, parce qu'une ligne tirée de la terre à la lune, fait alors des angles droits avec une ligne tirée de la terre au soleil.

QUADRILATERE. C'est le nom général de tout espace renfermé entre quatre lignes droites. Suivant le rapport & la situation de ses côtés, le *Quadrilatere* est appellé *Quarré*, *parallelograme*, *rhombe*, *rhomboïde* & *trapeze*. (*Voïez* QUARRE', PARALLELOGRAME, RECTANGLE, RHOMBE, &c.)

QUADRILLION, ou *mille fois mille trillions*. C'est un nombre où l'on compte jusques à mille, mille, mille, mille, mille, mille, mille fois mille. Il est composé de huit classes & d'une place, ou de 25 places d'unités dont la derniere est marquée de quatre points. Dans cet exemple : 6, 543, 512, 234, 567, 890, 987, 664, 321. La vingt-cinquiéme place 6 indique par ses unités, combien tout ce nombre contient de *Quadrillions*.

QUADRINOME. Quantité formée de quatre termes, comme $a^2 + ad + bc - fg$, ou en nombres $\sqrt{2} + \sqrt{3} + \sqrt{7} - 2$.

QUADRIPARTITION. C'est l'action de diviser en quatre, ou de prendre la quatriéme partie d'un nombre ou d'une quantité quelconque.

QUALITE'. Terme de Physique. Propriété ou affection d'un être quelconque par laquelle il affecte nos sens & nous démontre son existence. Les *Qualités sensibles* sont les objets que nos sens apperçoivent le plus immédiatement. Les Anciens appelloient *Qualités occultes*, celles dont ils ne pouvoient rendre raison.

QUANTITE'. C'eſt l'objet de toutes les Mathématiques : on y comprend tout ce qui peut être augmenté & diminué. Les *Quantités* peuvent être définies ſoit ſelon le nombre ou ſelon la meſure, ou ſelon le poids : elles ne ſont cependant que des nombres indéterminés dans leſquels on n'établit pas encore d'unité fixe, avec laquelle elles aïent de la relation. En Algébre on calcule de même avec des *Quantités* connues qu'avec des *Quantités* inconnues. On repreſente celles-là par les premieres lettres de l'alphabet a, b, c, &c. & celles-ci par les dernieres. (*Voïez* EQUATION.) Les *Quantités* n'étant point des nombres indéterminés, il eſt évident que tout ce qu'on démontre des nombres en général leur doit également convenir.

Les Algébriſtes diſtinguent pluſieurs ſortes de *Quantités* qui vont faire le ſujet des articles ſuivans rangés par ordre alphabétique.

QUANTITÉ ALGEBRIQUE. *Quantité* qui peut s'exprimer d'une maniere algébrique. Exemple. Le raïon d'un cercle étant égal à a, le côté d'un triangle inſcrit dans ce cercle $= \sqrt{3aa}$: il eſt ainſi exprimé en *Quantité algébrique.*

QUANTITÉ COMMENSURABLE. *Voïez* COMMENSURABLE.

QUANTITÉ DIFFERENTIELLE. C'eſt la difference de deux *Quantités* variables qu'on ſuppoſe infiniment petites. (*Voïez* CALCUL DIFFERENTIEL.)

QUANTITÉS INCOMMENSURABLES. *Quantités* qui ont une raiſon irrationnelle, comme $\sqrt{3}$ & $\sqrt{7}$, $\sqrt{4}$ & $\sqrt{5}$. (*Voïez* INCOMMENSURABLE.)

QUANTITÉ INFINIMENT PETITE. *Quantité* qui eſt comme rien à l'égard d'une autre, de façon qu'il n'y ait aucune erreur en la négligeant. Exemple. Le demi-diametre de la terre eſt infiniment petit à l'égard du ſoleil & des aſtres ; puiſqu'en le comptant pour rien dans l'Aſtronomie à l'égard du mouvement premier, le calcul du lever & du coucher des étoiles ſe trouve néanmoins exact. C'eſt ainſi qu'on conſidère les *Quantités* dans le calcul des infiniment petits. (*Voïez* CALCUL DES INFINIMENT PETITS.)

QUANTITÉ INVARIABLE. *Quantité* qui conſerve toujours la même grandeur pendant que d'autres croiſſent ou décroiſſent. On l'appelle auſſi *Quantité conſtante.* (*Voïez* CALCUL DIFFERENTIEL.)

QUANTITÉ IRRATIONNELLE. *Quantité* qui n'a point de racine exacte. (*Voïez* INCOMMENSURABLE & RACINE SOURDE.)

QUANTITÉ RATIONNELLE. *Quantité* qui peut être diviſée par 1 ou enſemble avec l'unité par une partie commune. Exemple. 1 pris pluſieurs fois fait ou 5, ou 7, ou 11, &c.

QUANTITÉS VARIABLES. *Quantités* qui ſont toujours ou croiſſantes ou décroiſſantes. (*Voïez* CALCUL DIFFERENTIEL à l'article CALCUL DES INFINIMENT PETITS.)

QUARRE'. C'eſt le produit d'un nombre par lui-même. Ainſi 9 eſt un *Quarré*, parce qu'il eſt formé par 3 multiplié par 3 ; 4 eſt un *Quarré*, puiſque c'eſt le produit de 2 par 2 ; 16 eſt encore un *Quarré* dont la racine ou le nombre qui le produit eſt 4, &c. Tout nombre ou toute quantité qui n'eſt pas formée par le produit d'un nombre multiplié par lui-même, n'eſt pas *Quarré.* Cela ſe connoît en cherchant ce nombre ; ce qu'on appelle *extraire la racine quarrée.* Telles ſont à cette fin les regles dont on trouvera ci-après la démonſtration.

1°. Separez les chifres qui compoſent le nombre donné de deux en deux. 2°. Prenez le plus grand *Quarré* de la premiere tranche. 3°. Ecrivez ce qui reſte du nombre de la premiere tranche & doublez la plus grande racine trouvée. Ce nombre ſert de diviſeur à la ſeconde tranche, & on l'écrit à ſon lieu ſuivant les regles de la diviſion. 4°. Diviſez par ce double de la plus grande racine de la ſeconde tranche. 5°. Enfin multipliez le nombre qui eſt au quotient par ce nombre, & cotez le produit de la derniere tranche. Si de cette ſouſtraction il ne reſte rien à la derniere tranche, le nombre dont on a extrait la racine, eſt *Quarré.* Lorſqu'il y a plus de deux tranches on repete l'opération. Deux exemples feront voir l'application de ces regles, & j'en développerai la raiſon en les démontrant.

Exemple I. Soit le nombre 2978 dont on veut extraire la racine *Quarrée.*

1°. Séparez ce nombre en deux tranches & dites, la plus grande racine de 29 eſt 5, qu'on met au quotient.

```
  4  0 62
 29 |78| 54 quot.
 ----------
  1   04 .
```

Le *Quarré* de 5 eſt 25, qui ôté de 29 reſte 4. Ce 4 s'écrit au-deſſus du nombre 9 & fait partie de la ſeconde tranche. 2°. Pour avoir la figure de cette ſeconde tranche, doublez 5 & poſez ce double qui eſt 10 ſous 4 & ſous 7, comme on le voit ici. 3°. Diviſez 4 par 1 ; le quotient eſt 4 qu'on écrit au quotient & ſous le nombre 8 à côté de 0. Il ne reſte plus qu'à multiplier 104 par 4, & à le ſouſtraire de 478 : ce qui donne 62 dont on ne peut trouver la racine. Ainſi la racine quarrée de 2978 eſt 54 & il reſte 62.

Ex. II. Soit le nombre donné 867972. Après avoir séparé les chifres de deux en deux, commençant de la droite à la gauche comme auparavant, on dit, la racine de 86 est 9 & il reste 5. Ce nombre 9 étant doublé, on a 18 pour diviseur du nombre 57, qui donne au quotient 3 qu'on écrit aussi sous le nombre 9. Il faut après cela multiplier le nombre 183 par le 3 du quotient. Le produit soustrait de 579 il vient 030 à la place de 579.

```
0 0 1236
5 50
86|79|72|931 quot.
1 83 61
-------
  18
-------
```

Afin d'avoir maintenant le diviseur de la troisiéme tranche, on double 93, nombre du quotient. Et on écrit ce double 186 sous les nombres de la seconde & de la troisiéme tranche, ainsi qu'on le voit en la figure. Divisez ensuite 3 par 3, le quotient est 1. Avancez cet 1 à côté du 6 sous le 2. Enfin, multipliez le nombre 1861 par 1 & ôtez le produit de 3072. Le reste est 1211, dont on ne peut pas extraire la racine. La racine quarrée de 867972 est donc 931 & il reste 1211.

Comme pour extraire la racine *Quarrée* d'un nombre, il faut savoir celle des *Quarrés* des chifres simples, je donne ici une Table qui comprend le *Quarré* de ces chifres depuis 1 jusques à 10.

Racine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quarré	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100

2. Les mêmes regles qu'on a prescrites pour extraire la racine *Quarrée* des nombres sert aussi à extraire celle des quantités algébriques. Un exemple seul fera connoître l'application de ces regles. On demande la racine *Quarrée* de $aa \mid + 2ab \mid + bb \mid$ $a + b$ quotient. La premiere opération est de prendre la racine de a qui est a.

On l'écrit au quotient. Le *Quarré* de aa est a. Ce *Quarré* étant soustrait de aa, il ne reste rien. On passe à la seconde tranche; & pour avoir un diviseur pour cette tranche, on double a qui sert de diviseur. Le quotient de $+ 2ab$ divisé par $2a$ est $+ b$. J'écris donc $+ b$ au quotient & à côté de $2a$. Multipliant enfin $2a + b$ par ce b du quotient comme on a fait pour les nombres, le produit est $2ab + bb$, qui étant soustrait de $2ab + bb$, il ne reste rien. La racine de $aa + 2ab + bb$ est donc $a + b$. Ce qu'on vérifie en multipliant $a + b$ par lui-même. Cette preuve a aussi lieu pour les nombres. Voici sur quoi l'extraction de cette racine dont je parle est fondée.

3. Si deux lignes droites A B, A F sont données (Planche II. Figure 264.) & si l'une des deux A B est divisée en plusieurs parties quelconques, le rectangle compris sous les deux lignes totales A B, A F, sera égal à la somme de tous les rectangles compris sous la ligne totale A F & sous chaque segment A D, D E, E B.

Démonstration. Elevez la ligne A F perpendiculairement sur A B. Du point F menez F G parallele à A B ou perpendiculaire à A F. Des points D, E, B, élevez les perpendiculaires D H, E I, B G. Vous aurez le rectangle A G sous A F & A B, égal à la somme des rectangles A H, D I, E G, c'est-à-dire, aux rectangles compris sous A F & sous A D; sous A F ou D H, & sous D E & sous E I, ou A F & sous E B.

De-là il suit, 1° que si deux lignes quelconques données sont divisées en un nombre quelconque de parties, le produit des deux lignes totales, multipliées l'une par l'autre, sera égal au produit de chaque partie de la premiere multipliée par chaque partie de la seconde. Ce que je dis ici des lignes doit s'entendre de toutes sortes de quantités. Par exemple : le produit de $a + b + c$ par $d + f$ sera $= 2a + 2ab + 2c + 3a + 3b + 3c$.

2°. Il suit encore, que si une ligne droite Z (Planche I. Figure 265.) est coupée en deux parties quelconques A & E, le *Quarré* de la ligne totale Z sera égal aux *Quarrés* des segmens A & E, & à deux fois le rectangle compris sous les segmens A & E, c'est-à-dire, que $ZZ = AA + 2AE + EE$. Car puisque $Z = A + E$, si l'on multiplie $A + E$ par $A + E$, on trouvera $ZZ = AA + 2AE + EE$.

On trouve par-là le moïen d'extraire la racine *Quarrée* d'un nombre donné. Car soit ce nombre 576, dont on cherche la racine *Quarrée*. Je le suppose $= Z^2 = AA + 2AE + EE$. Donc $A + E = \sqrt{576}$. Faisant $A = 20$, on aura $AA = 400$; & par conséquent $576 - 400 = 176 = 2AE + EE = 2A + E \times E$.

Maintenant pour trouver l'autre partie E de la racine, il faut chercher combien de fois $2A = 40$ est contenu dans 176; en sorte que le quotient soit joint à $2A = 40$ & que la somme de 2A & du quotient multipliée par le quotient, n'excede pas $176 = 2A + E \times E = 160 + 16 = 2AE + EE = 176$. Donc $Z = A + E = 20 + 4 = 24$ qui est la racine requise.

Si l'on compare ce qui précede aux regles ordinaires de la racine *Quarrée*, on en trouvera la démonstration. Mais pour faire mieux

sentir l'universalité de la méthode que je viens de donner, au lieu de prendre $A = 2$ supposons $A = 16$; car ce nombre est indifferent. Nous aurons $AA = 256$, & par conséquent $2A + E \times E = 576 - 256 = 320$. Voïez combien de fois $2A$ ou 32 est contenu dans 320 aux conditions précedentes, vous trouverez 8 fois. En effet, $32 + 8 \times 8 = 2A + E \times E = 256 + 64 = 2AE + EE = 320$. Donc $16 + 8 = A + E = 24 = Z$.

Prenons encore $A = 30$. Quoique la vraïe racine soit manifestement moindre que 30, on aura $A^2 = 300$; & par consequent $2A + E \times E = 576 - 300 = -324$. Ce qui donne $E = -6$, & $2A + E \times E = 60 - 6 \times - 6 = 360 + 36 = -324 = 2AE + EE$. Donc $Z = A + E = 30 - 6 = 24$.

QUARRÉ. Terme de Géometrie. Figure de 4 angles & de 4 côtés égaux. Cette figure a tous ses angles droits. On l'a choisie pour la mesure de toutes les autres figures. De sorte que mesurer des plans ou des figures c'est chercher la raison que ces figures ont à un *Quarré* donné. De-là vient cette façon de s'exprimer des Géometres, *Quarrer un cercle, une courbe*, pour dire trouver l'aire d'un cercle ou d'une courbe. (*Voïez* QUADRATURE.) Le *Quarré* a cette propriété ou cette impropriété, que sa diagonale est incommensurable avec son côté. (*Voïez* INCOMMENSURABLE.) On trouve son aire en multipliant un côté par lui-même.

QUARRE' GEOMETRIQUE. Instrument de Géometrie pratique, qui sert à mesurer les hauteurs des corps & les profondeurs. Il est composé d'un *Quarré* ABCD (Planche XI. Figure 266.) du centre duquel est décrit le cercle AB, qu'on divise en 90°. Les côtés AD, DB sont divisés en 100 parties égales, & on affermit sur un des côtés des pinnules E & F. Aïant suspendu un fil à plomb du centre C, le *Quarré géometrique* est construit. L'usage de cet instrument est le même que celui de la planchette. Le fil à plomb sert ici d'alidade, & le quart de cercle marque l'angle que fait le fil suivant les differentes situations de l'instrument. (*Voïez* PLANCHETTE.)

QUARRE' MAGIQUE. C'est un *Quarré* divisé en plusieurs petits *Quarrés*, dans lesquels on range les nombres d'une progression arithmétique, de façon que toutes les sommes d'une colonne verticale ou horisontale soient égales à la somme de la diagonale. Exemple. Soient les nombres 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, dans une progression arithmétique. En rangeant ces nombres dans un *Quarré* de la maniere suivante, on aura :

5	10	3
4	6	8
9	2	7

$5 + 10 + 3 = 18$
$4 + 6 + 8 = 18$
$9 + 2 + 7 = 18$. Et encore $5 + 4 + 9 = 18$; $10 + 6 + 2 = 18$; $3 + 8 + 7 = 18$; $5 + 6 + 7 = 18$; & enfin $3 + 6 + 9 = 18$.

Il y a deux sortes de *Quarrés magiques*, des *Quarrés pairs* & des *Quarrés impairs*. Les uns & les autres demandent quelque attention dans l'arrangement des chifres. Pour les *Quarrés impairs*, il faut 1° poser le nombre par lequel on veut commencer au-dessous de la case du milieu; 2° mettre les nombres suivans dans les cases descendantes diagonalement de gauche à droite; 3° remonter de cette derniere case diagonale à la plus haute case de la bande suivante, & lorsqu'il n'y a pas assez de cases, transporter le chifre dans la case la plus éloignée à gauche de la bande inferieure. Enfin lorsqu'en suivant la diagonale on trouve une case remplie, on place le chifre dans la diagonale de droite à gauche.

Exemple. Soit le *Quarré* suivant qu'il faut remplir magiquement. A cette fin je mets le chifre 1 sous la case du milieu, qui est celle de 13, & celui 2 à côté diagonalement en descendant.

11	24	7	20	3
4	12	25	8	16
17	5	13	21	9
10	18	1	14	22
23	6	19	2	15

Suivant la 2e regle le 3 doit remonter de cette derniere case à la plus haute case de la bande suivante. La troisiéme regle veut que le 4e chifre, qui est 4, soit placé dans la case la plus éloignée à gauche de la bande inferieure, & qu'on continue diagonalement en descendant jusques à ce qu'on rencontre une case remplie : c'est ce qui arrive ici après le nombre 5 où l'on trouve 1. On doit donc placer le chifre 6 dans la diagonale de droite à gauche. En conti-

avant ainsi pour les autres nombres on remplit entierement le quarré qui devient alors un *Quarré magique*.

Cette maniere est de *Manuel Moscopule*, à qui on doit les premiers *Quarrés magiques*, comme nous le verrons à la fin de cet article. M. *Bachet* & après lui M. *Frenicle*, donnent une autre méthode. Ils font d'abord un quarré divisé en autant de cases impaires qu'on souhaite. Ils ajoutent ensuite à chaque côté de ce quarré des especes de piramides de cases qui vont toujours en diminuant de deux cases jusques à l'unité. Aïant donc divisé un quarré A B C D en un certain nombre de cases, en 7 par exemple, MM. *Bachet* & *Frenicle* ajoutent sur les côtés autant de cases qu'il en faut pour mettre les nombres de suite diagonalement,

1
8 2
A 15 9 3 B
22 16 10 4
29 23 17 11 5
36 30 24 18 12 6
43 37 31 25 19 13 7
44 38 32 26 20 14
45 39 33 27 21
46 40 34 28
C 47 41 35 D
48 42
49

E D

22	47	16	41	10	35	4
5	23	48	17	42	11	29
30	6	24	49	18	36	12
13	31	7	25	43	19	37
38	14	32	1	26	44	20
21	39	8	33	2	27	45
46	15	40	9	34	3	28

F G

comme on le voit ici. On continue donc de remplir toujours diagonalement selon la suite des nombres 8, 9, 10, &c. Cette opération remplit toutes les cases diagonales du quarré A B C D. Ensuite on transporte les nombres des cases qui forment des especes de piramides sur les côtés du quarré, en mettant le nombre ou la case d'en haut en bas, celle d'en bas en haut, & celle d'un côté à l'autre sans les renverser ni les retourner. Par ce moïen, le quarré se trouve rempli tel qu'il l'est au quarré E D G F. Un peu d'attention dans la comparaison des deux figures rendra plus sensible la transformation de ces cases dans le quarré qu'une explication plus détaillée.

2. Tout ceci ne regarde encore que les *Quarrés magiques impairs*. Les *Quarrés pairs* ne sont pas si faciles à construire, ou du moins exigent-ils une regle differente. En général ces quarrés dépendent du quarré de 16, qui se forme ainsi.

1°. Remplissez les cases diagonales en commençant par la premiere case à gauche où l'on place l'unité. 2°. Passez les deux cases suivantes & posez 4 dans la case quatriéme. 3°. Passez une case, c'est-à-dire 5, & écrivez 6 & 7 dans les cases qui suivent. Laissez encore une case & écrivez les chifres suivans 10, 11 : ainsi de suite en passant tantôt un tantôt deux chifres, ensorte que les chifres soient dans les deux diagonales du quarré.

D E

	15	14	
12			9
8			5
	3	2	

F G

H I

1	15	14	4
12	6	7	9
8	10	11	5
13	3	2	16

K L

A B

1			4
	6	7	
	10	11	
13			16

C D

Pour remplir les huit autres cases, & afin d'éviter la confusion, faites un second quarré E F G H, égal au second & semblablement divisé, & 1° mettez tous les chifres dans

les bandes horisontales en commençant de droite à gauche, excepté ceux qui se trouvent déja placés dans l'autre quarré. Ainsi comme 1 se trouve dans le quarré A B C D, on mettra 2, 3 de suite. On passera 4 qui est dans le premier quarré, & commençant par 5 de la seconde bande on continuera de même, c'est-à-dire, qu'on laissera 6 & 7 qui sont déja écrits & on mettra 8, ainsi des autres. Ces deux quarrés aïant été en quelque sorte incorporés ou les cases vuides de l'un étant remplies par les chifres de l'autre, on aura le *Quarré magique pair* I L K H fini. Ce *Quarré* sert à en construire d'autres pairs. Exemple. Soit donné un *Quarré magique* de 36. 1°. Formez un quarré de 16 cases, comme on vient de voir au milieu du quarré de 36. Ce quarré doit être rempli des 16 nombres qui soient moïens entre les 36 nombres à poser. On trouve ces nombres en ôtant 16 de 36, & en prenant du reste 20 la moitié qui est 10. De sorte qu'il y a dix nombres de part & d'autre des 16 moïens, dont le premier de ces 16 est 11 & le dernier 26.

2°. De dix nombres extrêmes qui ne sont pas compris dans les 16, formez cette double suite.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
36, 35, 34, 33, 32 31, 30, 29 28, 27.

3°. Aïant disposé le quarré de 16 comme il est ici au milieu du quarré de 36, remplissez les deux coins d'en haut par 1 & 6, & ceux d'en bas par 31 & 36, afin que les deux cases diagonales forment 37.

Quarré de 16.

11	25	24	14
22	16	17	19
18	20	21	15
23	13	12	26

1	35	34	30	5	6
33	11	25	24	14	4
8	22	16	17	19	29
9	18	20	21	15	28
27	23	13	12	26	10
31	2	3	7	32	36

4°. Mettez autant de nombres en bas qu'en haut, c'est-à-dire, d'aussi grands nombres en bas qu'en haut. Ainsi comme il y en a déja deux grands en bas, placez les deux plus grands de la suite précedente en haut, tels qu'ils se répondent dans la double suite. Cette opération donnera les deux bandes horisontales.

5°. Pour les bandes laterales ou verticales, formez des dix autres nombres qui restent, une seconde suite double; sçavoir,

1, 4, 8, 9, 10
36, 33, 29, 28, 27.

Et comme les nombres 1 & 36 sont déja placés, il ne reste qu'à poser les autres suivant que cette suite les presente, c'est-à-dire 4 vis-à-vis 33, 8 vis-à-vis 29, 9 vis-à vis 28 & 10 vis-à-vis 27, en mettant tantôt un grand nombre d'un côté & tantôt un petit. Par ce moïen le *Quarré magique pair* sera construit. Cette méthode est de M. *De la Hire*. Ce Savant en donne une autre dans les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences* de 1705, d'où celle-ci est tirée. Elle consiste à résoudre en deux quarrés plus simples & *primitifs* les quarrés qu'on veut construire. Celle-ci est plus longue mais plus certaine que l'autre. Les Curieux en jugeront en la lisant dans les Mémoires même; car je crois l'objet trop usé & trop frivole en quelque sorte pour m'y arrêter davantage. Un Géometre habile (M. *Sauveur*) s'est reproché autrefois d'avoir passé son tems à ce simple jeu d'Arithmétique, & je ne veux pas que le Lecteur me fasse le même reproche. Je passe donc à l'histoire des *Quarrés magiques*, pour me hâter de terminer cet article.

3. *Manuel Moschopule*, Auteur Grec, est le premier qui a parlé des *Quarrés magiques*. Son Ouvrage est en manuscrit dans la Bibliotheque du Roi. Ce n'est que dans le Livre d'*Agrippa* qu'on trouve les quarrés des 7 nombres qui sont depuis 3 jusques à 9 disposés magiquement. Ces sept nombres avoient été préferés à tous les autres; parce que selon le systême d'*Agrippa*, leurs quarrés sont planetaires. Le quarré de 3 appartient à Saturne; celui de 4 à Jupiter; celui de 5 à Mars; celui de 6 au Soleil; celui de 8 à Mercure; celui de 9 à la Lune. Quoique revêtus de cet air misterieux, les *Quarrés magiques* exciterent la curiosité de

M. *Bachet de Meziriac*. Il étudia leur construction & trouva une méthode pour les *Quarrés* dont la racine est impaire ; mais il ne découvrit rien de satisfaisant pour ceux dont la racine est paire. M. *Bachet* fut suivi de M. *Frenicle*, qui poussa la théorie de ces *Quarrés* beaucoup plus loin ; mais ses constructions ne sont point démontrées, & quelquefois on ne les forme qu'en tâtonnant. En 1703 M. *Poignard* Chanoine de Bruxelles, publia un Livre sur les *Quarrés magiques* qu'il nomme *sublimes*. Il y a dans cet Ouvrage des méthodes ingenieuses & nouvelles. M. *Poignard* dans la construction de ses *Quarrés* se sert des progressions arithmétique, géometrique & harmonique. M. *De la Hire* aïant rendu compte de ce travail à l'Académie des Sciences, étudia ces méthodes. Comme cela arrive ordinairement, cette étude le porta à examiner la chose par lui-même. C'est ce qui a donné lieu aux constructions dont j'ai parlé dans cet article.

Stifel a traité de ces *Quarrés magiques* dans son *Arithmetica integra*. *Manuel Moschopule*, Grec de nation, en a composé un Livre entier qu'on trouve en manuscrit dans la Bibliotheque du Roi à Paris. M. *De Frenicle* a aussi écrit sur les *Quarrés magiques*. (*Voïez* les *divers Ouvrages de Messieurs de l'Académie roïale des Sciences, page* 228, des *Quarrés ou tablettes magiques*) de même que M. *De la Hire*. (*Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences*, année 1705.) M. *Poignard* en a publié un Traité. Enfin M. *Ozanam* s'est égaïé sur cette matiere dans le Tome I. de ses *Récréations Mathématiques*. Cependant malgré tous ces travaux & toutes ces découvertes, on n'a sçu jusqu'ici faire usage de ces *Quarrés magiques*.

QUARRER. Les Mathématiciens entendent par ce mot, l'action de faire un quarré égal à une courbe. Ainsi *Quarrer* un cercle c'est trouver un quarré égal à l'aire d'un cercle.

QUART. C'est la 4e partie d'une quantité, & en Géometrie c'est un arc de 90 degrés, ou qui contient la quatriéme partie d'une circonference de cercle. On donne fort souvent le nom de quart à l'espace compris entre un arc de 90 degrés & deux raïons perpendiculaires l'un à l'autre au centre d'un cercle.

QUART DE CERCLE ASTRONOMIQUE. Instrument qui sert à prendre la hauteur des astres. Il est ordinairement de 38 pouces de raïon. Le corps de tout l'instrument est de fer, & toutes les pieces sont renforcées par des arrêtes mises sur lechamp.

Le limbe A B (Planche XX. Figure 505.) & les environs du centre C sont couverts de cuivre. Une lunette L L est appliquée sur le raïon de l'instrument pour servir de pinnule. Elle est garnie d'un micrometre qui se dirige par la vis V. (*Voïez* MICROMETRE.) Ce limbe A B est divisé exactement en dégrés & minutes par des lignes transversales, comme on le voit dans la figure 506, ou suivant la methode de *Nonius*, expliquée à l'article de QUARTIER ANGLOIS de M. *Smith*. M N est l'alidade de ce quart de cercle mobile autour du point I, au-dessous du centre C. Il y a là un fil d'argent plus menu qu'un cheveu qui lui sert de ligne de foi, de maniere qu'on distingue facilement jusques à un quart de minute, sur-tout quand on se sert d'une loupe. Sur cette alidade on peut ajuster une lunette comme à l'octant. L'usage du *Quart de cercle*, est le même que celui de cet instrument. (*Voïez* OCTANT.) Il se monte aussi comme l'autre avec la broche, fig. 507 disposée selon que la figure le montre. Je ne crois pas devoir m'arrêter à la description du pied de ce *Quart de cercle*. Elle est trop distincte pour avoir besoin d'explication. On verra bien avec quelle solidité cet instrument est monté & avec quelle aisance on peut le disposer dans toutes les situations nécessaires. Cette disposition est entierement nouvelle. On la doit à *De Lisle* de l'Académie Roïale des Sciences, & la figure du *Quart de cercle* que je donne ici est celle de celui dont ce célèbre Astronome fait usage dans son Observatoire ; figure qu'il a bien voulu accorder à mes sollicitations, à la perfection de ce Dictionnaire, & à mon zele pour le bien public.

QUART DE HAUTEUR. Partie de l'équipage d'un globe artificiel. Elle consiste en une plaque de cuivre assez mince divisée en 90 dégrés. Sur sa surface supérieure sont marqués les nombres 10, 20, 30, &c. Ce *Quart* est rivé à une noix de cuivre qui s'attache à un degré quelconque du méridien par le moïen d'une vis. Quand on en fait usage on le fixe communément au zenith. Il sert à trouver les amplitudes, les azimuths & à décrire les almicantarachs. (*V.* GLOBE CEL.)

QUART DE CROCHE. C'est la moindre note dont on se sert dans la Musique pour marquer le tems

QUARTIER ANGLOIS. Instrument de navigation qui sert à observer les astres sur mer. Il est composé de deux arcs A B, D E qui ont le même centre C, (Planche XXII. Figure 402.) Celui-là est de 60 degrés & le second D E de 30 : ce qui fait en tout 90 degrés. Au centre de cet instrument est une pinnule, dont la fente qui est perpendicu-

laire à l'instrument, se trouve parallele à l'horison lorsqu'on observe. Et sur les arcs coulent deux autres pinnules qu'on peut arrêter sur chaque degré.

Usage du *Quartier Anglois.* On prend ordinairement la hauteur du soleil par derriere avec cet instrument. A cette fin, 1° Ajustez la pinnule C au centre & la pinnule F sur tel degré de l'arc A B qu'on jugera à propos, avec cette attention néanmoins qu'elle soit plus proche du point A lorsque l'astre est fort près du zenith, & plus proche du point B lorsqu'il en est éloigné. 2°. Tournez le dos au soleil & élevez ou abbaissez la pinnule O en la faisant glisser sur l'arc D E, jusques à ce que regardant l'horison par les pinnules O & C, le raïon du soleil S F vienne aboutir à la fente de la pinnule C. La somme des deux arcs A F, O E mesurera la distance du soleil au zenith; parce que ces deux hauteurs forment le complement de la hauteur du soleil F C O. Voilà pourquoi les nombres qui marquent les dégrés, commencent par O aux points A & E, & vont en augmentant de chaque côté vers B & D.

Cet instrument est bon, mais il n'est pas sans défaut. Premierement, il exige de l'Observateur une position exacte & invariable : situation difficile à garder sur un Vaisseau presque continuellement en proïe à un mouvement d'oscillation. En second lieu, la désunion des objets observés, l'ombre du soleil & l'horison dérangent l'observation & la rendent défectueuse. Enfin, lorsque le soleil est près du zenith, les observations qu'on fait avec cet instrument, ne peuvent être exactes, parce que cet astre parcourt dans ce tems un cercle moins oblique à l'horison, & qu'il croise promptement le méridien. Pour observer donc ces mouvemens avec justesse, il faut qu'ils soient apperçus avec beaucoup de sensibilité par l'œil de l'observateur : c'est ce qui ne se peut gueres. Car le changement qui se produit sur la pinnule par l'ombre ou le raïon du soleil, se fait en raison de la graduation de l'arc de cercle, sur lequel est posée la pinnule par où ce raïon passe. Mais ce cercle n'a qu'un très-petit raïon, & par conséquent une très-petite graduation, où 4 ou 5 minutes ne sont pas sensibles. Donc les changemens des raïons de lumiere produits à son centre sont imperceptibles; & par conséquent ces sortes d'observations sont fausses.

Les Mathématiciens après avoir reconnu ces inconvéniens n'ont pas hésité de taxer d'imperfection le *Quartier Anglois*, & de tâcher de lui substituer un instrument moins défectueux. A l'envi les uns des autres, ils ont inventé differens *Octans*. D'abord il est parlé dans l'histoire de la Société Roïale de Londres, par M. *Sprat* Evêque de l'Eglise Gallicane, page 296 4e édition, il est parlé, dis-je, d'un instrument pour prendre des angles par reflexion, inventé par M. *Hook*; avec lequel l'œil voit en même-tems les deux objets comme s'ils touchoient au même point, quoiqu'ils soient distans l'un de l'autre d'un demi cercle. M. *Street*, Auteur de l'Astronomie Caroline, inventa ensuite un autre *Quartier Anglois*, garni de deux plans au travers desquels il regardoit un objet directement, & il trouvoit l'autre par la simple reflexion d'un morceau de miroir. MM. *Halley* & *Newton* imaginerent un troisiéme octant à reflexion, avec lequel on observoit un objet par vision directe & l'autre par simple reflexion. Ces Savans trouvoient par le moïen de cet instrument la grandeur d'un angle sur terre; mais au moindre mouvement les deux objets se trouvoient séparés l'un de l'autre : ce qui rendoit cet instrument inutile à la mer. M. *Hadley* à Londres & M. *Godefrey* en Pensilvanie, surmonterent les premiers cette difficulté, en se servant d'une double reflexion pour trouver un objet, tandis qu'on observe l'autre par vision directe. Enfin, M. *Hadley* & *Smith* ont perfectionné ces octans en en construisant de nouveaux, qui ont été fort accueillis des Gens de Mer. Comme je ne puis faire connoître toutes ces inventions, le choix des Marins déterminera le mien, pour ceux que je dois décrire. Les Curieux trouveront les autres dans les *Transactions Philosophiques*, N° 417; (un de M. *Hadley*) dans la Traduction des premiers volumes de cet Ouvrage par M. *De Bremond*; & dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de 1740, (celui de M *De Fouchi.*) Je vais donc donner la description & l'usage des *Quartiers Anglois* de MM. *Hadley* & *Smith* en commençant par le premier.

Quartier Anglois de M. *Hadley*. Cet instrument est composé d'un arc de cercle, d'une alidade & de deux miroirs. L'arc de cercle A B (Planche XXII. Figure 329.) est divisé en 45 degrés, mais comme par la reflexion qui s'y fait, les demi-degrés valent des degrés entiers; l'arc est divisé en 90 parties, & chaque partie en minutes par des transversales, ou suivant la méthode de *Nonius*. (*Voiez* ci-après le *Quartier* de M. *Smith*.) Au centre de l'instrument est attachée une alidade M mobile le long de l'arc. Elle porte un miroir fixé perpendiculairement

rement au centre de son mouvement. Ce miroir reçoit la premiere image de l'astre qu'on veut observer. De-là cette image est reflechie sur un autre miroir plus petit que le premier, & placée sur un des côtés des raïons de l'instrument. Celui-ci est moitié miroir, moitié transparent. Il est monté en cuivre de maniere qu'on peut toujours le ramener au plan du *Quartier Anglois* par le moïen d'une vis de cuivre X, placée sur la partie de la plaque qui est d'équerre à celle qui porte le miroir. Ce miroir peut encore tourner circulairement; en sorte qu'on peut toujours l'amener à sa vraie position par rapport au miroir fixe porté par l'alidade. Entre les deux miroirs est un verre obscurci ou coloré, qui tourne facilement afin de l'interposer entre les raïons du soleil, qui par leur éclat pourroient blesser la vûe de l'observateur placé en I, où est une pinnule attachée sur le raïon C B, & qui répond au petit miroir.

Avant que de se servir de cet instrument on le rectifie. A cette fin on place l'alidade au point o de la graduation de l'arc. Et tenant l'instrument dans la situation que la figure le represente, l'arc en bas, on place l'œil à un des trous de la pinnule & on regarde l'horison à travers la partie non étamée du petit miroir. On desserre ou on resserre ensuite la vis X jusques à ce que l'horison reflechi dans la partie étamée & vû en même-tems à travers celle qui ne l'est point, ne fasse avec l'autre qu'une seule & même ligne droite. Après cette précaution, on observera avec ce *Quartier Anglois* de la maniere qui suit.

1°. Tenez l'instrument perpendiculairement le mieux que vous pourrez. 2°. Placez ensuite l'œil à la pinnule & regardez l'horison de la mer vû à travers la glace dans l'endroit qui répond à peu près au-dessous de l'astre, dont on veut prendre la hauteur. 3°. Faites avancer l'alidade sur le limbe. Par le moïen de ce mouvement l'image reflechie de l'astre vient se joindre à l'horison vû à travers la glace; & la hauteur de l'astre est exprimée par le nombre des degrés marqués par l'alidade.

Quoique ce *Quartier Anglois* soit estimé & estimable, il n'est pas sans défaut. Il est à double reflexion; la maniere de le tenir est gênante & peu praticable dans le cas du tangage & du roulis; & sa portée étant d'une très-petite étendue, l'observateur se trouve souvent en défaut par la désunion des objets, &c. Ces inconvéniens reconnus, M. *Caleb Smith* a cru rendre un grand service aux Marins en imaginant un instrument qui en fût exempt. C'est ce qui a donné lieu au nouveau *Quartier* que je vais décrire.

Quartier Anglois de M. *Caleb Smith*. La figure ABC (Planche XXII. Figure 321.) represente l'instrument. Le limbe du cercle A B, est de cuivre & exactement divisé en 90 parties qui sont autant de degrés. Chacune de ses parties est soudivisée en autant d'autres parties. Sur cet arc glisse une espece d'alidade D, mobile au centre de l'instrument ou du limbe. Un miroir, ou mieux un prisme E est placé à ce centre perpendiculairement au plan de l'instrument, en sorte qu'il est immobile pendant l'observation. Un autre miroir F est ajusté sur l'index, & tous les deux sont tellement situés à leur égard respectif, que quand l'alidade est placée à la premiere division, les plans des deux miroirs sont paralleles. Afin de les y ramener, une vis G est ajustée sous un des miroirs, par le moïen de laquelle on place le miroir ou le prisme E comme il convient qu'il soit relativement au miroir F. Enfin, T est un telescope à simple verre placé sur un raïon de l'arc prolongé afin de ne pas gêner le mouvement de l'alidade le long de l'arc, & I un morceau de verre bruni pour couvrir le prisme ou le miroir qui reflechit son image, lorsque l'éclat du soleil offense la vue. Telle est la construction de ce nouveau *Quartier Anglois*. Il me reste à expliquer les divisions avant que de venir à l'usage.

Le quart de cercle est gradué depuis A jusqu'à B, & l'index depuis *a* jusques à *b*, selon la méthode de *Nonius*, qui est sans contredit la meilleure. Voici en quoi elle consiste. Les grands espaces ou divisions du quart de cercle marquent les degrés, & les petits espaces les parties d'un degré. Sur l'extrêmité de l'index qui glisse le long du quart de cercle, on prend un espace égal à un demi-degré & on le divise en 15 parties égales. Chacune de ses parties vaut deux minutes. On peut diviser l'échelle en minutes par la même méthode, pourvû qu'il y ait assez d'espace sur le raïon. Les degrés & demi-degrés d'un angle se comptent sur le quart de cercle; les autres moindres parties sur l'index.

Maintenant si la ligne qui divise l'index en deux parties égales, correspond exactement à une des lignes marquée sur le quart de cercle, on voit tout d'un coup le nombre des degrés & les parties du degré. Si cette ligne ne fait point une ligne droite avec une des lignes de l'arc de cercle, il faut compter soigneusement les degrés & les parties du dégré, depuis le commencement des divisions sur l'arc jusques à la ligne du mi-

lieu de l'index. On compte ensuite ces degrés & leurs parties de la maniere suivante. Comme l'index est divisé en deux parties égales, & que chacune de ces parties est soudivisée en quinze moindres parties; chacune des moindres parties vaut deux minutes. On ajoute donc le nombre de ces minutes aux degrés & parties du degré, marquées sur l'arc de cercle, & la somme est la hauteur qu'on demande.

Avant que de se servir de cet instrument on le rectifie. A cette fin, 1°. Placez l'index au commencement des graduations sur l'arc de cercle. 2°. Tenez l'instrument aussi droit que vous pourrez. 3°. Appliquez le telescope à l'œil, & observez avec soin la ligne de la surface de la mer qui doit tenir lieu d'horison, ou tout autre objet éloigné comme le soleil, la lune, ou une étoile fixe vûe par la réflexion d'un seul miroir. Si cette ligne de la surface de la mer ou l'objet éloigné correspond exactement avec la même ligne ou l'objet vû de l'autre miroir; c'est-à-dire, si par la reflexion des deux miroirs, on ne voit qu'une même ligne & un même objet, l'instrument est rectifié & en état d'opérer. Mais si on distingue deux lignes ou deux objets, il faut tourner la vis qui est sous un des miroirs, jusques à ce que les deux lignes ou objets s'unissent, & alors on peut commencer l'observation.

Usage du Quartier Anglois de M. *Smith.* Un des premiers soins de l'observateur, c'est d'apprendre à bien tenir l'instrument : c'est à quoi l'on parvient avec les attentions suivantes. 1°. On doit le tenir aussi droit qu'il est possible; en sorte que l'arc de cercle soit bien vertical; 2° placer la main droite du côté de zero, prête à faire mouvoir l'alidade, sans quitter l'arc de l'instrument; & enfin le soutenir avec la main gauche, posée près du centre, prête à faire mouvoir la vis de rappel, pour ajuster le miroir mobile qui doit être parallele au miroir fixe porté par l'alidade. Le *Quartier Anglois* ainsi saisi, l'observateur doit tourner son visage & l'instrument vers l'astre qu'il veut observer, de telle sorte que l'arc de cercle partage l'astre en deux parties égales. Si c'est le soleil qu'on observe & que son éclat soit trop vif, on met le verre obscurci entre cet astre & le miroir. Appliquez après cela le telescope à l'œil. Et aïant trouvé l'horison ou la ligne de la surface de la mer, faites glisser l'index le long de l'arc jusques à ce que l'astre paroisse toucher l'horison, ou la ligne de la surface de la mer. Arrêtez alors le mouvement de l'alidade. Les degrés entre elle & la premiere graduation donneront la hauteur desirée.

Quoiqu'il y ait un telescope sur le *Quartier Anglois*, dont je parle, on peut y substituer une pinnule & faire l'observation avec les yeux nuds; mais alors les objets paroissent renversés. C'est pourquoi si l'on prend la hauteur du soleil, il faut ajouter 16 minutes aux degrés & minutes indiqués par l'alidade pour le demi-diametre du soleil. Ces 16 minutes doivent être soustraites des degrés & minutes que donne l'alidade, si on prend la hauteur du bord superieur du soleil : ce qui se fait afin d'avoir la hauteur du centre du soleil. Le telescope fait paroître tous les objets dans une position droite, quoiqu'inclinés d'un côté ou d'autre. Ainsi les 16 minutes ajoutées à la hauteur du bord inferieur & soustraites de la hauteur du bord superieur, donnent la vraie hauteur du centre du soleil.

Avantages du Quartier Anglois de M. *Smith.* Le premier avantage qu'a cet instrument sur tous les autres en ce genre, c'est qu'il est à simple reflexion; que sa portée est grande, c'est-à-dire que la distance de l'œil à l'objet vû dans le miroir est considerable ce qui rend l'observation plus exacte & moins exposé à dérangement. Cela le rend peu susceptible du mouvement du Vaisseau. Au contraire, dans les autres *Quartiers Anglois* le tangage & le roulis interrompent l'observation qui ne se fait alors que par intervalles & par boutades. En second lieu, cet instrument a cet avantage particulier d'être utile, lors même qu'il n'y a point d'horison visible sur mer. On place pour cela deux fils d'argent dans le foïer du telescope, l'un horisontalement, l'autre verticalement, en sorte qu'ils se croisent & forment des angles droits. On attache aussi une cheville derriere la partie superieure de l'arc A B, d'où pend un niveau sur le raïon pour savoir si ce raïon est posé horisontalement. Dans cette position on tient le *Quartier Anglois* ferme, & on glisse l'alidade le long de l'arc, jusques à ce que l'astre paroisse sur le fil horisontal près de l'endroit où les deux fils se croisent. Alors l'alidade indique la hauteur desirée.

On juge bien que dans cette opération un grand mouvement de la part du Navire pourroit nuire; mais un mouvement ordinaire ne dérange pas l'observation, sur tout si on suppute la quantité du mouvement de la main qui supporte l'instrument. On connoît ce mouvement par la vibration de l'objet au dessus & au-dessous du fil horisontal, quand l'alidade est en la place où

elle doit être. Cette vibration est si lente dans le telescope, qu'on peut aisément en faire l'estimation.

Ce *Quartier Anglois* est fort estimé en Angleterre; & d'après le rapport qu'ont fait de ses avantages MM. *Middleton*, *Joseph Addisson*, *George Sparrel*, célebres Marins Anglois, les Navigateurs de cette Nation l'ont adopté. Sur la réputation de cet instrument, plusieurs Pilotes François aïant souhaité qu'on le construisit en France, le Sieur *Baradelle*, Ingenieur du Roi pour les Instrumens de Mathématique l'a exécuté. On en trouve chez lui, à Paris, sur le Quai de l'Horloge du Palais, à l'enseigne de l'Observatoire.

QUARTIER DE REDUCTION. Instrument de Pilotage qui sert à résoudre les problêmes qui forment le fond de cet art. (Pour se rappeller ces problêmes *voïez* l'article PILOTAGE.) C'est une espece de Carte Marine, où les lieux ne sont pas marqués; mais qui peut cependant servir pour tous les Païs du monde. Il represente le quart de l'horison, & suivant que les deux lignes AC, CD (Pl. XXII. Fig. 208) sont considerées, il devient ou le quart du côté de l'Est qui est formé par la ligne Nord & le centre de l'horison, & l'alignement du même centre au point d'Est, ou le quart du côté de l'Ouest, ou enfin le quart dans la partie du Sud-Est ou Ouest. De sorte que le point C represente ici le centre de l'horison ou le milieu de la ligne Nord & Sud. La ligne CA est Nord ou Sud suivant qu'on veut faire usage de cet instrument pour cette partie du monde, vers laquelle on fait route. La ligne perpendiculaire à celle-ci est la ligne Est-Ouest. Et les lignes CE, CF, CG, CH, CI sont les airs de vent compris entre ces deux airs de vent dont ils empruntent les noms. (*Voïez* ROSE DE VENTS.) Ainsi si le point A represente le Nord & le point D l'Est, la ligne CG est Nord-Est, celle CH Nord-Est ¼ Est. Ainsi des autres. Si le point A eût representé le Sud, la premiere ligne auroit été l'air de vent nommé Sud-Est; & le point D aïant été le point Ouest, cette même ligne CH auroit été appellée Nord-Ouest dans le premier cas, & Sud-Ouest dans le second. Quand on connoît la division de l'horison, que j'explique à l'article que je viens de citer, tout cela est aisé à concevoir. De-là il suit, que les lignes tirées parallelement à la ligne Nord & Sud (qui est la ligne CA) sont des *Méridiens*, & que les lignes paralleles à la ligne CD, qui represente l'équateur sont des *Paralleles*. (*Voïez* PARALLELES DE DECLINAISON.)

Les méridiens & les paralleles se divisent mutuellement en plusieurs parties égales, qui peuvent representer ou des dégrés ou des minutes, ou des lieues selon qu'on le juge à propos. Un grand nombre de quarts de cercle, qui ont le même centre C, divisent les huit airs de vent CE, CF, &c. L'un de ces quarts de cercle est divisé en degrés & par le moïen d'un fil attaché au centre C de l'instrument, il peut diviser les autres proportionnellement & soudiviser les airs de vent en 11 degrés, 15 minutes.

USAGE I. *Usage du Quartier de réduction. Trouver la distance de deux païs marqués sur une Carte Marine.*

1°. Prenez sur la Carte Marine la difference en latitude des deux païs proposés.

2°. Cherchez dans la même Carte quel est le rumb de vent qui conduit à ces deux païs.

3°. Réduisez cette difference de latitude en lieues marines, en multipliant chaque degré par vingt (valeur d'un degré), & prenant le centre pour la situation d'un des païs comptez ce nombre de lieues sur la ligne CA, en faisant valoir chaque intervalle 10 ou 20 lieues.

4°. Remarquez à quel point le parallele qui termine ce nombre, coupe l'air de vent reconnu sur la Carte & rapporté sur le *Quartier*. Ce point (qui est celui où l'un des deux païs se trouve) & le centre A renfermeront tous les arcs de cercles, dont les intervalles qui vaudront autant que les distances des paralleles, donneront la quantité de lieues qu'il y a des deux lieux proposés.

Avant que de passer aux autres usages, je dois apprendre ici la réduction des lieux en longitude, dont je n'ai parlé nulle part. Lorsque deux païs, dont on cherche la distance, sont situés Nord & Sud dans la Carte Marine, c'est-à-dire, qu'ils sont sur le même méridien, la réduction est telle que je l'ai faite ci-devant. Je veux dire, qu'on réduit chaque degré à raison de 20 lieues marines ou de 60 milles par degrés. Si les deux païs sont sur l'équateur, la réduction est la même. Mais elle est differente pour chaque parallele; parce que les degrés des paralleles sont toujours plus petits à mesure qu'ils sont plus éloignés de l'équateur. Aussi les Marins nomment *lieues mineures* celles qui mesurent la longueur d'un degré dans chaque parallele. Et ils appellent *lieues majeures* celles de l'équateur, qui répondent aux lieues mineures ou qui sont comprises entre les mêmes méridiens. Sur ces mots de *lieues mineures*, il ne faudroit pas penser que ces lieues sont plus petites que les lieues ma-

jeures. On ne les appelle ainsi que parce qu'elles sont en plus petit nombre dans chaque degré de l'équateur ou de tout autre grand cercle. Il est donc important de savoir réduire les lieues mineures en lieues majeures, avant que de proceder aux usages généraux du *Quartier de réduction*. Ce qui se fait ainsi avec cet instrument.

Supposons qu'on veuille réduire en lieues majeures 20 lieues mineures d'un parallele éloigné de l'équateur de 60 degrés ; c'est-à-dire, qu'on veuille savoir combien 20 lieues qu'on a faites sur ce parallele valent de degrés. A cette fin, 1°. Tendez le fil du *Quartier de réduction* sur le 60e degré du quart de cercle gradué A D, en comptant du point D vers A. 2°. Comptez sur C D les 20 lieues mineures. (On peut supposer que chaque partie vaut un certain nombre de lieues comme 4 ou 5, &c.) En comptant chaque partie 4 lieues, on aura le point F qui complette les 20 lieues.

La ligne K E parallele à C A, coupant le fil au point E déterminera le raïon C E, dont la longueur connue par les nombres des arcs de cercle qui vaudront 4 lieues chacun, donnera 40 lieues majeures ou deux degrés de longitude. L'opération renversée réduit les lieues majeures en lieues mineures.

La raison de cette regle, est que la ligne C D represente le raïon de l'équateur, & que par conséquent la ligne C F est le raïon du parallele proposé. Or les lieues majeures sont proportionnelles au raïon de l'équateur ; & les lieues mineures d'un parallele sont proportionnelles au raïon de ce paralelle ; de façon que si le raïon C F est la moitié, ou le quart, ou la huitiéme partie &c. de l'équateur, les degrés de ce parallele seront chacun la moitié, ou le quart, ou la huitiéme partie, &c. d'un degré de l'équateur.

Ces connoissances admises, voici les autres usages du *Quartier de réduction*.

USAGE II. Problême I. du Pilotage. *Connoissant la latitude & la longitude du lieu du départ, le rumb de vent qu'on a suivi & le chemin qu'on a fait, trouver la longitude & la latitude du lieu où l'on se trouve.*

Tendez le fil sur le rumb de vent proposé, & comptez sur le fil le nombre des lieues qu'on a faites (comme on l'a pratiqué pour le premier usage.) On aura ainsi un point sur ce rumb dans lequel on plantera une épingle. Ce point represente le lieu où l'on est. Le parallele, qui passe par ce point, détermine sur la ligne Nord & Sud les lieues du Nord ou du Sud, & le méridien qui passe par ce même point, détermine sur la ligne Est-Ouest les lieues de l'Est ou de l'Ouest. Il ne reste plus qu'à réduire les premieres lieues en degrés de latitude, & les secondes en degrés de longitude, & le problême est resolu.

USAGE III. Problême II. du Pilotage. *Connoissant la latitude du lieu du départ, le rumb de vent & les deux latitudes, celle de ce lieu, & la latitude de celui où l'on se trouve ; trouver le chemin qu'on a fait & la longitude de ce dernier lieu.*

1°. Prenez la difference en latitude des deux lieux, en soustraïant la moindre de la plus grande.

2°. Multipliez cette différence par 20 pour avoir les lieues du Nord au Sud.

3°. Comptez ces lieues sur la ligne Nord & Sud du *Quartier de réduction*.

D'abord cela donnera le parallele du lieu où l'on est arrivé. En second lieu, le point où ce parallele coupe le rumb de vent proposé, déterminera la distance ou le chemin qu'on a fait par le nombre des cercles, de même que les lieues mineures Est-Ouest par le nombre des méridiens.

Enfin, on réduit les lieues mineures en degrés par le parallele moïen pour avoir la difference en longitude du lieu où l'on est, comme dans le premier problême.

USAGE IV. Problême III. du Pilotage. *Connoissant la longitude du lieu du départ & des deux latitudes ; trouver le rumb de vent & la longitude du lieu de l'arrivée.*

1°. Réduisez les degrés de latitude, je veux dire la difference des deux latitudes, en lieues Nord ou Sud.

2°. Comptez ces lieues sur cette ligne du *Quartier de réduction*, comme dans le second problême. On aura le parallele du lieu où l'on est.

3°. Comptez sur les arcs de cercle les lieues de distance, & marquez avec une épingle le point où le dernier cercle coupe le parallele du lieu où l'on est arrivé.

4°. Tendez le fil de l'instrument sur ce point : ce sera le rumb de vent qu'on a suivi. Le méridien qui passe par le même point, déterminera les lieues mineures sur la ligne Est-Ouest, qu'on réduira en lieues majeures, ainsi que je l'ai enseigné.

USAGE V. Problême IV. du Pilotage. *Connoissant les deux longitudes & les deux latitudes ; trouver le rumb de vent & le chemin qu'on a fait sur ce rumb de vent.*

1°. Prenez la difference en latitude & réduisez-la en lieues du Nord ou du Sud.

2°. Prenez la difference en longitude & réduisez la en lieues majeures Est ou Ouest.

3°. Réduisez les lieues majeures en lieues mineures.

4°. Comptez sur la ligne Nord & Sud du *Quartier de réduction* les lieues du Nord ou du Sud, qui donneront le parallele du lieu où l'on est arrivé, & sur la ligne Est-Ouest les lieues mineures de l'Est & de l'Ouest : ce qui déterminera le méridien du lieu de l'arrivée.

Enfin, aïant planté une épingle dans le point où le parallele coupe le méridien de l'arrivée, on aura le rumb de vent en tendant le fil sur ce point. Et la longueur du fil depuis le centre jusques au point de l'arrivée, mesurée par le nombre des arcs de cercle qu'elle comprendra, déterminera la distance.

On a supposé dans tous ces problêmes qu'on a toujours suivi dans la course le même rumb de vent. Cela n'est cependant gueres possible ; parce que le Vaisseau est souvent obligé de faire des détours, soit pour recevoir la plus forte impression du vent, soit pour éviter des écueils, qui se trouvent sur la route. Ainsi il change souvent de route. Or ces routes differentes doivent être *composées*, ou réduites à la route principale, en faisant pour chacune autant d'opérations. Le Pilote doit être ici extrêmement attentif à écrire ces changemens & à les rapporter à la route qu'il doit suivre, afin de savoir le chemin qu'il a fait, ou de resoudre les problêmes du Pilotage ; sans aucun embarras. La pratique sert beaucoup dans cette opération ; & il n'y a à proprement parler que cela. Je renvoïe donc aux Traités du Pilotage, ceux qui ont interêt de la connoître. Il me suffit d'avoir expliqué les usages du *Quartier de réduction*, qui se bornent à la solution des problêmes du Pilotage par des triangles semblables, qu'on forme sur cet instrument dans tous les cas.

QUARTIER SPHERIQUE. Instrument d'Astronomie, dont les Pilotes font usage sur mer pour resoudre mécaniquement plusieurs problêmes de cette Science, dont il leur importe d'avoir la solution. C'est le quart d'un astrolabe où le plan de l'instrument represente un méridien quelconque, éclairé de telle sorte que les ombres ou les projections des circonferences des autres cercles céléstes sont posées sur une ligne perpendiculaire à ce même plan & à une distance immense de ce plan. A cause de ce grand éloignement, tous les raïons de lumiere qui tombent sur le plan du méridien, sont comme paralleles entre eux. C'est-à-dire, que les cercles de la sphere doivent y paroître ainsi. Aïant donc décrit un quart de cercle A B C (Planche XXII. Fig. 504.) qui represente le quart d'un méridien, les projections des autres cercles de la sphere grands & petits, dont les plans sont perpendiculaires à celui du méridien ou paralleles à son axe, seront des lignes droites. Les grands cercles perpendiculaires au méridien se couperont tous dans l'axe du méridien. Leurs projections se couperont donc au centre C du *Quartier spherique*, & les projections des petits cercles, paralleles à ces grands cercles, seront des lignes droites paralleles à la projection du grand cercle, dont ces petits cercles sont des paralleles. Mais les projections des grands cercles, qui n'ont pas leur plan perpendiculaire à celui du méridien, seront des ellipses, de même que les petits cercles paralleles à l'un de ces grands. Et si les grands cercles qui ne sont pas perpendiculaires au méridien, le coupent tous en un point, les ellipses qu'elles formeront se couperont toutes aussi en ce même point du méridien.

Telle est la projection qu'on admet dans la construction du *Quartier spherique* pour lequel on n'a besoin que de l'horizon, de l'équateur, de l'écliptique, des azimuths, & des cercles horaires. Quant aux petits cercles, on ne se sert que de la projection des cercles paralleles à l'equateur & à l'horison. De ces projections les unes sont constantes & demeurent toujours tracées sur l'instrument. Les autres sont passageres & se tracent selon la nécessité par le moïen d'un fil attaché au centre C du *Quartier spherique*. Les projections constantes sont 1° des lignes droites & perpendiculaires l'une à l'autre, comme A C, B C; 2° les paralleles à B C, tirées sur chaque degré de l'arc B D A; 3° la ligne D C, faisant avec la ligne B C un angle de 23 degrés 29 minutes; 4° les ellipses qui passent toutes par le point A & tombent sur la ligne B C ; en sorte que ces ellipses divisent cette ligne par autant de points que la ligne A C est divisée par les lignes paralleles à B C : ceux de l'un & l'autre ligne étant à égale distance du centre C. Ces mêmes divisions sont aussi portées des lignes C A ou C B sur la ligne C D, & avec le même ordre de C en D que de C en A ou en B.

Les projections passageres sont C E, I H. La premiere est le fil, & on a les secondes par le moïen d'une regle placée sur le centre de l'instrument. L'un & l'autre font divers angles avec les lignes tracées sur le *Quartier*. Elles servent aussi à designer passagerement les paralleles au fil ou à la regle selon le besoin.

Ces projections passageres peuvent tomber, comme l'on voit, hors du quart de cercle. Afin de les rappeller en quelque sorte à l'instrument même, on trace sur le bord de l'instrument & à quelque distance de la ligne A C, on trace, dis-je, une ligne F G qui lui est parallele. On joint ces deux lignes au point A par la ligne A F qui fait un angle droit avec les deux sur les lignes A F & F G, on marque toutes les sections qu'y feroit une regle en roulant autour du centre C, & parcourant les 90 degrés du quart d'un cercle, qui seroit le supplément de l'arc B D A. Dans ce mouvement, la regle marqueroit à chaque degré un point sur une de ces deux lignes.

On écrit aussi à côté de la ligne BC ou de sa parallele passant par D, sur les deux sections de ces lignes, de 15 en 15 degrés, on écrit, dis-je, les chifres des heures qui y conviennent, en supposant que la ligne A C est le méridien de 6 heures, & que les ellipses de 15 en 15 degrés en allant de C en B sur C B sont les méridiens des autres heures 7, 8, 9, 10, & 11. Et les mêmes ellipses en allant de D vers A C sur la ligne D L, parallele à la ligne B C, seront supposées être les méridiens de 1, 2, 3, 4 & 5 heures. Voila toute la construction du *Quartier spherique*. En voici les usages.

Usages du *Quartier spherique*.

Usage I. *Trouver le lieu du soleil.*

Avant que de resoudre ce problême, il faut avoir les connoissances suivantes touchant le *Quartier spherique*. Premierement, le Belier commence au centre C de l'instrument, qui est le point où l'écliptique C D coupe l'équateur; le Taureau au 30e degré, en comptant depuis C vers D; les Gemeaux au 60e; l'écrevisse au solstice d'été D; le Lion au 30e degré, en comptant du point D vers le centre C sur l'écliptique D C; la Vierge au 60e degré, & la Balance au point C de l'équinoxe d'automne. Ainsi la ligne D C de l'instrument peut representer la moitié de l'écliptique comprise entre l'équateur B C & le pole Nord A.

En second lieu la ligne D C représente aussi l'autre moitié de l'écliptique lorsqu'on prend le point A pour le pole Sud; & alors le 30e degré en comptant depuis C vers D marque le commencement du Scorpion; le 60e le commencement du Sagittaire & le point D, solstice d'hyver, le commencement du Capricorne.

Cela posé, si l'on compte du point D vers C, on trouvera au 30e degré le commencement du Verseau, & au 60e le commencement des Poissons. Il sera donc facile de resoudre par le *Quartier spherique* notre problême: je veux dire, de trouver le lieu du soleil par tous les degrés des signes.

Usage II. *Trouver la déclinaison du soleil pour un jour donné.*

1°. Cherchez le lieu du soleil au jour proposé.

2°. Cherchez dans l'écliptique le degré du signe qui convient à ce jour. Le parallele qui passe par ce point, marquera sur la ligne A C la déclinaison du soleil.

Usage III. *Connoissant le lieu du soleil, trouver son ascension droite.*

1°. Cherchez le point de l'écliptique C D qui represente le lieu du soleil.

2°. Voïez quel est le méridien qui passe par ce point. Ce méridien coupera l'équateur C B dans un point au moïen duquel on déterminera ainsi l'ascension droite du soleil.

3°. Depuis l'équinoxe du printems jusques au solstice d'été, comptez les degrés de l'équateur depuis C vers B, pour avoir l'ascension droite du soleil.

4°. Depuis le solstice d'été jusques à l'équinoxe d'automne, comptez les degrés de l'équateur depuis B vers C, & ajoutez les au quart de l'équateur afin d'avoir l'ascension droite qui doit surpasser alors 90 degrés.

5°. Depuis l'équinoxe d'automne jusques au solstice d'hyver, comptez les degrés de l'équateur depuis C vers B, & ajoutez-les à la moitié de l'équateur, c'est-à-dire à 180 degrés.

6°. Depuis le solstice d'hyver jusques à l'équinoxe du printems, comptez les degrés depuis C vers B, & ajoutez-les aux trois quarts de l'équateur, ou à 270 degrés.

On aura aussi pour tous les tems l'ascension droite du soleil. On peut changer les degrés d'ascension droite en heures & minutes, en les divisant par 15.

Usage IV. *Connoissant la déclinaison du soleil & la latitude d'un lieu, trouver l'amplitude ortive ou occase.*

Tendez le fil C E qui est attaché au centre du *Quartier*, sur le degré de latitude, ou hauteur du pole A E. Ce fil representera l'horison; parce que la hauteur du pole sur l'horison est toujours égale à la latitude. Le point où ce fil coupera le parallele de la déclinaison du soleil, déterminera l'amplitude en prenant avec un compas la distance de ce point au centre C, & en la mesurant sur l'écliptique C E, ou sur l'équateur C B, ou sur le colure des équinoxes C A, depuis le centre C.

Usage V. *Connoissant la déclinaison du soleil & la latitude d'un lieu, trouver*

l'heure du lever & du coucher de cet astre.

1°. Tendez le fil sur le degré de la hauteur du pole pour representer l'horison.

2°. Remarquez en quel point il coupe la déclinaison du soleil.

Le méridien qui passe par ce point donnera sur le tropique l'heure cherchée.

Nota. Les heures, qui sont marquées au-dessous du tropique & qui sont moindres que celles d'en haut, sont pour le lever du soleil en été & pour son coucher en hyver. Et celles, qui sont marquées au-dessus du tropique, sont pour le lever du soleil en hyver & pour son coucher en été.

USAGE VI. *Connoissant la latitude d'un lieu, la hauteur du soleil & sa déclinaison, trouver l'heure du jour.*

1°. Tendez le fil sur le degré de la latitude.

2°. Sur un des côtés C A ou C B, depuis le centre C, prenez avec un compas la hauteur du soleil, connue par observation.

3°. Portez cette ouverture au-dessus du fil lorsque la latitude & la déclinaison sont du même genre, toutes deux Nord ou toutes deux Sud, & portez-la au-dessous du fil si elles sont de differente espece.

4°. Tracez à cette distance du fil une ligne droite qui soit parallele. Cette ligne represente le parallele de la hauteur du soleil. Le méridien, qui passe par le point où cette ligne coupe le parallele de la déclinaison du soleil, marquera sur le tropique l'heure requise.

La raison de cette opération est, que le soleil étant en même-tems dans le parallele de sa hauteur & dans celui de sa déclinaison, il doit se trouver dans l'un des deux points où ces deux cercles se coupent. Or la méridienne qui passe par ces deux points, marque sur le tropique l'heure avant & après midi. Sur cela il y a cependant trois observations à faire.

La premiere a pour objet la déclinaison & la latitude de même espece, le soleil étant alors du côté du pole visible A, & par conséquent entre l'horison C E & le pole A. Dans ce cas l'arc A E B marque l'heure de minuit & les heures qui sont au-dessous du tropique, sont les heures après minuit. Celles qui sont au-dessus marquent les heures après midi.

En second lieu, lorsque la latitude & la déclinaison sont de differente espece, le point A represente le pole qui est sous l'horison, & par conséquent le soleil est au dessous du fil C E, du côté de l'équateur C B. Alors l'arc B E marque midi; & les heures au-dessus du tropique sont avant midi.

Enfin, quand la latitude & la déclinaison sont de même espece, il arrive souvent que les hauteurs du soleil sont trop grandes & que le parallele de la hauteur ne peut pas couper le parallele de la déclinaison dans l'instrument. On met alors au lieu du fil une regle I C H, qui passe par le centre C & qui fait avec la ligne A C l'angle A C H, égal à la hauteur du pole ou à la latitude. Voilà pourquoi on a divisé la ligne F G selon la proportion des degrés de latitude. Dans cette position, la regle represente l'horison & l'on s'en sert comme du fil C E pour connoître l'heure qu'il est. Ici le soleil se trouve à midi dans le quart de cercle A B, & les heures au-dessous du tropique sont les heures après midi.

USAGE VII. *Connoissant la latitude d'un lieu & la déclinaison du soleil, trouver sa hauteur & le tems où il répond à la ligne Est-Ouest.*

Tendez le fil C E sur la latitude, en comptant du point B vers E. Ce fil representera le premier azimuth qui répond à la ligne Est-Ouest. Le point E marquera le zenith; A le pole du monde; C B l'équateur. Le parallele de déclinaison coupera C E dans un point, dont la distance au centre C déterminera la hauteur du soleil. Et le méridien qui passe par ce point, marquera celui où cet astre répond à la ligne Est-Ouest.

USAGE VIII. *Connoissant la déclinaison d'un astre & son amplitude, trouver la latitude du lieu où l'on est.*

1°. Prenez avec un compas l'amplitude depuis le centre C vers A ou vers B.

2°. Décrivez du centre C un arc qui coupera le parallele de déclinaison en un point.

Le fil tendu sur le point, déterminera sur l'arc A B la hauteur du pole A E, c'est-à-dire la latitude.

USAGE IX. *Trouver le commencement de l'aurore & la fin du crepuscule du soir, le jour qu'on voudra, pour une latitude donnée.*

1°. Tendez le fil sur le degré de latitude.

2°. Prenant avec un compas l'ouverture de 18 degrés, tracez à cette distance un parallele à l'horison.

Le point où ce parallele coupera celui de la déclinaison du soleil pour le jour donné, déterminera l'heure du commencement de l'aurore & la fin du crépuscule; parce que

l'aurore commence & le crepuscule finit lorsque le soleil est à 18 degrés sous l'horizon.

Usage X. *Connoissant l'heure du plus long jour d'un lieu, trouver sa latitude.*

1°. Prenez la moitié de la longueur du jour.

2°. Appliquez le fil au point où le cercle horaire coupe le tropique. Ce fil marquera sur le méridien la latitude du lieu.

On trouve la construction & l'usage du *Quartier spherique* dans les *Elemens* & la *Pratique du Pilotage* du P. Pezenas.

QUARTIER DE LA LUNE. Partie éclairée de la lune. C'en est la moitié & la lune est alors éclairée du soleil à peu près d'un quart du ciel. Il y a deux sortes de *Quartier*; l'un, qu'on appelle le *premier*, & l'autre le *dernier*. Dans le *premier Quartier* la lune est éclairée jusques à la moitié; & cette partie éclairée est tournée vers l'Occident. Elle est distante alors du soleil à peu près de 90 degrés. Le *dernier Quartier* arrive quand la lune décroissante est éclairée jusques à la moitié; & elle tourne son côté éclairé vers l'Orient. Son éloignement du soleil est encore ici environ de 90 degrés. (*V.* PHASE.)

QUARTILE. C'est un des aspects des planetes. Elles sont éloignées alors de trois signes ou de 90 degrés. Il se marque ainsi □. (*Voiez* ASPECT.)

QUE

QUEUE. On appelle ainsi en Astronomie la partie la plus rare d'une comete, qui est toujours tournée à l'opposite du soleil. Cette partie étant si legere qu'on peut voir au travers d'elle les étoiles fixes, on conjecture que sa matiere est de la nature d'un brouillard. Et de ce que cette *Queue* est éclairée, quoiqu'elle soit derriere la tête de la comete, & par conséquent dans son ombre on conclud que la comete elle-même ne peut être un corps bien épais, puisque les raïons du soleil peuvent passer au travers d'elle. (*Voiez* COMETE.)

QUEUE DE LA BALEINE. Etoile claire de la seconde grandeur dans la Queue de la Baleine. *Hevelius* en a déterminé la longitude & la latitude pour l'année 1700 dans son *Prodromus Astronomiæ*, *pag.* 282. Les Arabes donnent à cette étoile le nom de *Deneb-Kaitos.*

QUEUE DU CAPRICORNE. Etoile de la troisiéme grandeur dans la queue de cette constellation. Les Arabes l'appellent *Deneb*, *Algedi*, (*voiez* pour sa longitude & sa latitude pour l'année 1700, le *Prodromus Astronomiæ* d'*Hevelius*, *pag.* 279.)

QUEUE DU CYGNE. Etoile de la seconde grandeur qu'on découvre dans la queue du Cygne. Elle est connue par les Arabes sous le nom d'*Alcide*, de *Deneb* & d'*Aldidege.*

QUEUE DU DRAGON. Point où l'orbite de la lune coupe l'écliptique, & où la lune descend au-dessous de l'écliptique vers le pole méridionale. On donne encore à ce point le nom de *Nœud descendant de la lune.* Son caractere est ☋.

Queue du Dragon. Etoile de la seconde grandeur dans la Queue du Dragon. Elle est voisine du cercle polaire, & on s'en sert pour reconnoître le pole de l'écliptique. Sa longitude & sa latitude pour l'année 1700 est déterminée dans le *Prodromus Astronomiæ* d'*Hevelius*, *pag.* 286.

QUEUE D'HIRONDE. Ouvrage de dehors d'une Fortification qui n'est en lui-même qu'une tenaille double, dont les deux longs côtés A B (Planche XIX. Figure 267.) s'approchent plus du côté de la Place que de celui de la campagne, où il y a un angle saillant C., de façon que cet ouvrage forme une queue d'hirondelle; & c'est de là qu'il a pris son nom.

Cet Ouvrage a un défaut: c'est qu'il ne couvre pas assez les flancs des bastions opposés. Mais d'un autre côté, il est très-bien flanqué par la Place qui découvre toujours la longueur de ses côtés; & cela le plus avantageusement qu'il est possible.

QUEUE DU LION. Etoile de la premiere grandeur dans la queue du Lion. On l'appelle encore *Deneb-Eleced.* (*Voiez* le *Prodrom. Astronom.* d'*Hevelius*, *pag.* 291. pour sa longitude & sa latitude.)

QUI

QUINCONCE. L'un des aspects des planetes, selon *Kepler.* Deux planetes sont dans cet aspect quand elles sont éloignées l'une de l'autre de 150 degrés ou de 5 signes. Cet aspect n'est point en usage. (*Voiez* ASPECT.)

QUINTE. L'un des intervalles de la Musique, & la seconde des consonances parfaites. Elle tire son origine de la proportion *Sesqui-altere* 3 : 2, & elle contient cinq degrés ou cordes. Pour être juste, il faut qu'elle ait, diatoniquement trois tons pleins & un semi-ton majeur, & chromatiquement sept demi-tons, dont il y en a 4 majeurs & 3 mineurs. Quand la *Quinte* ne contient que deux tons & deux semi-tons majeurs, ou six semitons; savoir

savoir, 4 majeurs & 6 mineurs, elle est fausse ou diminuée, par conséquent dissonance. On la sauve alors dans l'harmonie par la tierce & on l'accompagne de la sixiéme.

Cette consonance dans la mélodie est l'ame en quelque sorte des chants, quand elle est juste. En descendant, elle sert à former les cadences parfaites, & les cadences imparfaites ou attendantes en montant.

Dans l'harmonie la *Quinte* compose la triarde harmonique; parce qu'elle contient dans son étendue la tierce majeure & mineure. On doit cependant faire une attention lorsqu'on l'emploïe : c'est de n'en pas mettre deux de suite, parce que pour lors il n'y auroit ni variété ni harmonie. Elle peut être suivie de l'octave, de la tierce, de la sixiéme, &c.

Toute la théorie de cette consonance est d'une grande importance dans la Musique; mais il faut être Musicien, c'est-à-dire, connoître parfaitement les regles & la pratique de cet art liberal pour en appercevoir les richesses. Si ce que j'en ait dit fait connoître ces regles & cette pratique, il sera aisé de développer tout l'ornement que la *Quinte* peut y apporter. (*V.* le *Dictionn. de Musique de Brossard.*) Les Grecs nommoient la *Quinte Diapente.* (*Voïez* DIAPENTE.)

QUO

QUOTIENT. C'est dans la division le nombre qui marque par ses unités combien de fois un nombre donné est compris dans un autre nombre donné. Exemple. Soit un des nombres donnés 24, & l'autre 4; alors le *Quotient* est 6, qui indique par ses unités que le nombre 4 est compris 6 fois dans 24. On nomme ainsi ce qui vient de la division, parce que le mot de *Quotient* exprime combien de fois un nombre est contenu dans un autre. (*Voïez* DIVISION.)

Dans les raisons ou proportions géometriques où la comparaison des quantités se fait aussi par la division, on appelle le *Quotient* le *Nom* ou l'*exposant de la raison*, & plus simplement l'*Exposant d'une dignité* ou *puissance*, lorsqu'il s'agit d'élever des quantités à des dignités superieures; parce que cet exposant exprime combien de fois la quantité est élevée en dignité. (*Voïez* EXPOSANT.)



R.

RAB



RABDOLOGIE. Ce mot, suivant son origine, & pris dans le sens le plus étendu, signifie l'art de faire les regles de l'arithmétique avec des baguettes. Ces baguettes sont de petites piramides rectangulaires dont chaque côté a une partie de l'abaque (Voiez ABAQUE.) De sorte que cette table (l'abaque) est coupée en neuf petites lames, dont chacune a 9 cellules. Dans la premiere de ces cellules est un des caracteres simples des chifres, qui sont compris depuis 1 jusques à 9, & dans les suivantes tous produits des multiplications du caractere qu'elles ont en tête, par chacun des nombres simples. Ainsi, par exemple, dans la premiere cellule de la lame de 2, le caractere 2 est écrit. Dans la seconde cellule on voit le caractere 4, qui est le produit de la multiplication de 2 par 2. Dans la troisiéme est le caractere 6 produit de la multiplication du même 2 par 3; dans la quatriéme, 8 produit du même 2 par 4; dans la cinquiéme, 10 produit de 2 par 5, ainsi des autres. Ces cellules sont encore divisées chacune en deux petits espaces égaux par le moïen d'une ligne qui la traverse. Et lorsqu'il n'y a qu'un caractere dans la cellule, par exemple 8, on le met dans le petit espace qui est à droite; mais s'il y en a deux comme 10, il faut les placer chacun dans un espace particulier, c'est-à-dire 0 dans l'espace droit & 1 dans l'espace gauche; ce qu'on fait afin que dans une multiplication de plusieurs caracteres où l'on est obligé de se servir de plusieurs lames qu'on met les unes auprès des autres, on puisse ajouter le caractere de l'espace gauche d'une lame avec celui de l'espace droit de la lame d'auprès. L'art de construire & de se servir de ces lames est ce qu'on appelle *Rabdologie*, mot composé de deux grecs ῥάβδος, λόγος, dont le premier signifie baguette, & le second discours. On le doit à *Jean Néper*, Baron de Merchiston, qui le divulgua en 1617. (Voïez *Neper Rabdologia.*) Dans ce tems là cette invention fut accueillie. Mais on y reconnut dans la suite une grande incommodité : c'est qu'il falloit avoir beaucoup de baguettes, qu'il étoit difficile de trouver dans le moment celle qui étoit nécessaire, & qu'on emploïoit souvent autant de tems à les choisir & à les arranger qu'en exigeoit la regle par les voïes ordinaires.

Pour parer cet inconvénient, M. *Petit* imagina d'attacher neuf ou dix de ces lames en carton, & d'en mettre plusieurs rangées ainsi attachées autour d'un tambour, sur la surface duquel il les faisoit tourner par le moïen de quelques boutons qui y tenoient. Il arrangeoit ainsi les unes auprès des autres telles lames qu'il vouloit. Cela donnant à ce tambour une figure grossiere & embarrassante, n'a pas permis qu'on en fit usage.

Avant lui M. *Pascal* avoit inventé une machine qui eut beaucoup de célébrité. Elle sert à faciliter les opérations de l'arithmétique. Par le moïen des roues & des poids qui la composent, les nombres se rejettent ou se soustraïent d'eux-mêmes, sans qu'il soit besoin que celui qui s'en sert s'applique à autre chose qu'à faire tourner quelques roues divisées en dix parties, & de les faire avancer d'autant de points qu'il a d'unités à ajouter ou à soustraire. L'invention est assurément très-ingenieuse. Mais malheureusement cette machine a cela d'incommode qu'on est obligé pour s'en servir de la tenir horisontalement à cause des poids qui en sont la principale partie, dont l'effet dépend de la situation horisontale de la machine. D'ailleurs la quantité & la grosseur des pieces qui la composent la rendent extrêmement embarrassante & d'une fragile construction. Aussi on ne la regarde aujourd'hui que comme une simple curiosité de cabinet. Cette raison a obligé de supprimer ici & la construction & l'usage de cette machine, & de renvoïer les curieux aux *Machines de l'Académie* publiées par M. *Gallon*. (On trouvera aussi dans ce Recueil une machine dans le même goût, inventée par M. *De Boitissandeau.*)

Dans la vûe de perfectionner cette inven-

tion, M. *Grillet* inventa une machine qui n'a ni tambour, ni poids, ni cette grande quantité de roues qu'on voit dans celle de M. *Pascal.* Elle fait néanmoins le même effet, & suivant l'Auteur, plus naturellement que l'autre, parce qu'on y fait l'addition en tournant les roues d'un côté & la soustraction en les tournant de l'autre. Il applique pour cela les lames de *Neper* sur de petites colonnes à dix faces, ou sur de petits cilindres qu'il arrange les uns auprès des autres dans sa machine, & que l'on fait aisément tourner selon le besoin. Malgré les efforts de l'inventeur, ce n'est pas un petit embarras que la construction & l'usage de cette machine. Le détail dans lequel il entre à cet égard le justifie assez. (Voïez l'*Explication des modeles des Machines, &c.*) Et en général l'objet ou la fin de ces sortes d'inventions est si peu de chose, qu'il ne merite pas tant de frais. Cette réflexion me fait desister du dessein que j'avois pris de parler de l'abaque rabdologique de M. *Perrault.* Il suffira de dire qu'il est composé de plusieurs lames; que sous les lames il y a des regles, & que c'est en haussant ou baissant ces regles qu'on fait paroître les chifres sur lesquels on doit operer. (*Voïez* les *Œuvres diverses, Physiques & Mécaniques*, de M. *Perrault, Tom. IV.*)

Je terminerai cet article par une legere idée, de la maniere surprenante avec laquelle M. *Sanderson*, aveugle dès l'âge de 12 mois, & cependant Professeur de Mathématique dans l'Université de Cambridge, faisoit des calculs d'arithmétique. C'étoit par le moïen d'une table qu'il appelloit calculatoire. Cette table étoit d'un bois mince & poli, & un peu plus grande qu'un pied en quarré. Elle étoit élevée sur un petit chassis de façon qu'on en pouvoit toucher également le dessus & le dessous. Un grand nombre de lignes paralleles, & un grand nombre d'autres faisant un angle droit avec les premieres, y formoient des divisions.

Ses bords étoient divisés par des entailles environ à la distance d'un demi-pouce l'une de l'autre, & chaque entaille comprenoit cinq des paralleles susdites. Ainsi chaque pouce quarré étoit partagé en cent petits quarrés. A chaque point d'intersection il y avoit de petits trous dans la planche, capables de recevoir une épingle. Par le secours de ces épingles fichées jusques à la tête dans ces trous, M. *Sanderson* exprimoit ses nombres. Il emploïoit deux sortes d'épingles de grosses & de petites, afin de pouvoir les distinguer par le toucher. Et suivant qu'il disposoit ses épingles elles formoient des o, ou des unités, ou des centaines, &c. Comme on a publié cette invention en notre langue & dans des livres qui sont entre les mains de tout le monde, je n'irai pas plus loin. Le Lecteur consultera ces livres qui sont l'*Algebre* de M. *Sanderson*, in-4°, & en François l'Abregé du *Cours de Mathématique* de M. *Wolf*, traduit du latin, Tom. I. p. 71.

RABIA PRIOR. Terme de Chronologie. Nom du troisiéme mois de l'année Arabique. Il a 30 jours.

RABIA POSTERIOR. Nom du quatriéme mois de l'année Arabique. Il a 29 jours.

RAC

RACINE. C'est une quantité qui multipliée par elle-même un certain nombre de fois, forme un produit ou une puissance. Chaque produit aïant un nom particulier, (*Voïez* PUISSANCE) on le donne de même à la *Racine* de la puissance qui s'en est formée. De-là viennent la *Racine quarrée*, la *Racine cubique*, &c. lorsque la quantité qui s'en est formée est un quarré ou un cube, &c. On distingue encore plusieurs sortes de *Racines*, comme on le verra dans les articles suivans dans lesquels je suivrai l'ordre alphabetique.

RACINE BINOME. Quantité élevée ou à élever à une certaine puissance & qui consiste en deux termes. Exemple. La *Racine* 24 du quarré 576 est une *Racine binome*, puisqu'elle est composée de 20 + 4. (*Voïez* BINOME.)

RACINE CUBIQUE. C'est le nombre qui multiplié par lui-même, produit un cube ou un nombre cubique. Exemple. 6 multiplié par lui-même fait 36, qui multiplié encore par 6 donne 216. Ainsi 6 est la *Racine cubique* du cube 216. Pour trouver cette *Racine*, lorsque le cube est donné. (*Voïez* CUBE.) Le caractere de la *Racine cubique* est dans l'Arithmétique ℞ C. ou R [illegible]. En Algébre ce caractere est $\sqrt[3]{}$ ou $\sqrt[3]{aaa}$ ou $\sqrt[3]{a^3}$.

RACINE CUBE-CUBIQUE. C'est la *Racine* d'une quantité qui élevée à la sixiéme puissance produit une quantité cube-cubique. Ainsi le nombre 2 est la *Racine cube-cubique* du nombre 64; parce qu'étant élevé à la sixiéme puissance, il produit ce nombre cube-cubique. Son caractere dans l'Algébre est $\sqrt[6]{}$ ou $\sqrt[6]{a^6}$.

RACINE CUBE-CUBE-CUBIQUE. C'est la *Racine* qui élevée à la neuviéme puissance, produit un nombre cube-cube-cubique. Le nombre 2 est la *Racine cube-cube-cubique* de 512; parce qu'élevé à la neuviéme puissance, il produit ce nombre. Son caractere est $\sqrt[9]{}$ ou $\sqrt[9]{a^9}$.

Racine de l'équation. C'est la valeur de la quantité inconnue qui est contenue dans une équation. Exemple. $x^2 - 4x = -4$. Alors 2, la valeur de x, est la *Racine de l'équation*.

Racine fausse. Terme d'Algébre. Valeur de la quantité inconnue dans une équation lorsqu'elle se trouve moins que rien. Exemple. Dans l'équation $x^2 - y = 6$, la valeur de x est -2, ou 2 moins que rien. Par conséquent -2 est sa *Racine fausse*.

Harriot est le premier qui a trouvé par l'induction combien de *Racines fausses* une équation peut contenir : c'est lorsqu'il y a des signes égaux qui se suivent dans une équation quand on la réduit à rien. Dans l'équation précedente $x^2 - y - 6 = 0$, il y a une suite de signes —. Elle contient donc une *Racine fausse*. Je ne sache pas que personne ait encore trouvé la démonstration de cette regle. Le P. *Reyneau*, qui dans son *Analyse démontrée* explique fort au long les méthodes, tant de l'Algébre commune que celles du calcul differentiel & intégral, ne pouvant démontrer celle-ci, l'a absolument omise.

Racine imaginaire. *Racine* quarrée d'une quantité qui est moindre que 0 ; ou en général la *Racine* d'une quantité qui est moindre que 0, & qui est considerée comme une puissance d'un degré dont l'exposant est un nombre pair. Telles sont les *Racines* $\sqrt{-2}$, $\sqrt{-aa}$. Ces *Racines* sont appellées *imaginaires*, parce qu'elles sont impossibles, attendu qu'une puissance, dont l'exposant est un nombre pair, ne sauroit avoir le signe —, excepté celles du second, du quatriéme, du sixiéme, &c. degré.

Racine irrationnelle, *Voiez* Racine sourde.

Racine quarrée. *Racine* qui multipliée par elle-même produit un quarré. Exemple. Le nombre 6 multiplié par lui-même, donne le quarré 36. Ainsi la *Racine* de ce nombre est 6, & point d'autre. (*Voiez* QUARRE'.) On l'appelle encore *côté* ou *première puissance*. Son caractere est $\sqrt[2]{\ }$ ou $\sqrt{a^2}$.

Racine rationnelle. C'est la *Racine* d'une puissance ou d'une équation qu'on peut exprimer en nombres rationnels.

Racine sourde. C'est une *Racine* qu'on ne sauroit exprimer en aucun nombre entier ou rompu. Telles sont les *Racines* $\sqrt{10}$, & $\sqrt{12}$; car il n'y a point de fraction ou de nombre entier qui puisse exprimer ces deux *Racines*, comme il est aisé devoir. Cependant les *Racines sourdes* peuvent avoir quelque puissance, où elles soient incommensurables où elles aïent une mesure commune. Alors on dit qu'elles sont incommensurables en elles-même, & commensurables dans leur puissance. Les *Racines* dont on peut exprimer le rapport, se nomment *communicantes*, comme $2\sqrt{a}$, $3\sqrt{a}$: car ces deux *Racines* sont comme 2 à 3. Voici les opérations qu'on fait sur ces *Racines* & les regles de ces opérations.

Regles premiere. Réduction des *Racines sourdes* à même dénomination. On réduit les *Racines sourdes* à même dénomination, c'est-à-dire, à la même espece de *Racines*, sans changer leur valeur, en réduisant les fractions qui sont des exposans. $\sqrt[2]{b}$, $\sqrt[3]{a}$ ou $b^{\frac{1}{2}}$ $a^{\frac{1}{3}}$, se réduisent à $b^{\frac{3}{6}}$, $a^{\frac{2}{6}}$; ou $\sqrt[6]{b^3}$, $\sqrt[6]{a^2}$. En effet, il est évident que ces exposans aïant la même valeur, les *Racines* ont aussi la même valeur.

Seconde regle. Réduction des *Racines sourdes* à de moindres termes. Cela se fait en réduisant leur exposant à de moindres termes. Exemple. $\sqrt[6]{a^2}$ ou $a^{\frac{2}{6}}$ se réduit à $a^{\frac{1}{3}}$ ou $\sqrt[3]{a}$, $\sqrt{159}$ ou $\sqrt[6]{13\times13}$ se réduit à $13^{\frac{1}{3}}$ ou $\sqrt[3]{13}$.

Les exposans étant réduits, il faut voir si l'on peut extraire la *Racine* de l'un des multiplicateurs qui composent la quantité qui est sous le signe radical, & aïant extrait celle de la *Racine*, on l'écrit devant le signe radical.

Exemple. $\sqrt[2]{96}$ ou $\sqrt[2]{6\times16}$ se réduit à $4\sqrt{6}$. $\sqrt[3]{6\times8}$ se réduit à $2\sqrt[3]{6}$. On réduit les *Racines sourdes* à de moindres termes pour savoir si elles sont communicantes & quelle est la raison de l'une à l'autre. Exemple. $\sqrt{50}$ & $\sqrt{18}$, c'est-à-dire, $\sqrt{2\times5\times5}$ & $\sqrt{2\times3\times3}$ se réduisent à $5\sqrt{2}$, $3\sqrt{2}$, qui sont entre elles comme 5 est à 3.

Troisiéme regle. Addition & soustraction des *Racines sourdes*. On ajoute & on soustrait ces *Racines* après les avoir réduites à de moindres termes. Exemple. $\sqrt{50}$ & $\sqrt{18}$ étant réduites à $5\sqrt{2}$ & $3\sqrt{2}$, leur somme sera $8\sqrt{2}$ & leur difference $2\sqrt{2}$.

Quatriéme regle. Multiplication des *Racines sourdes*. Pour multiplier des *Racines* ensemble, il faut les réduire à même dénomination ; multiplier ensuite les quantités qui sont sous le signe, & écrire le produit sous le même signe. Ainsi pour multiplier $\sqrt[2]{b}$ par $\sqrt[3]{a}$; 1°. réduisez ces *Racines* à même

dénomination. $b^{\frac{3}{6}}$, $a^{\frac{2}{6}}$ ou $\sqrt[6]{b^3}$, $\sqrt[6]{a^2}$; 2° multipliez b^3 par a^2, & écrivez le produit $a^2 b^3$ sous la *Racine* $\sqrt[6]{}$. $\sqrt[6]{a^2 b^3}$ est le produit.

Démonstration. $1 : a^2 :: b^3 : a^2 b^3$; puisque le produit des extrêmes est égal au produit des moïens. Donc $\sqrt[6]{1} : \sqrt[6]{a^2} :: \sqrt[6]{b^3} : \sqrt[6]{a^2 b^3}$. Or $\sqrt[6]{1} = 1$. Donc $1 : \sqrt[6]{a^2} :: \sqrt[6]{b^3} : \sqrt[6]{a^2 b^3}$.

Cette démonstration peut s'appliquer à toute sorte de *Racines*; en sorte que si l'exposant d'une *Racine* est un nombre quelconque n, on démontrera que le produit $\sqrt[n]{a}$ par $\sqrt[n]{b}$ est $\sqrt[n]{ab}$.

Quand il y a des incommensurables devant le signe radical, on les multiplie séparément selon les regles ordinaires de la multiplication. Ainsi $2a\sqrt[n]{b} \times 15\sqrt[n]{c} = 30 a\sqrt[n]{bc}$.

Lorsqu'il faut multiplier ensemble plusieurs *Racines* on observe la même regle. Exemple. $\sqrt[3]{a} \times \sqrt[3]{b} \times \sqrt[3]{c} = \sqrt[3]{abc}$: ce qui n'a pas besoin de démonstration. De-là il suit 1°, que le produit de $\sqrt[2]{b}$ par $\sqrt[2]{b}$ est égal à b. Car $\sqrt[2]{b} \times \sqrt[2]{b} = \sqrt[2]{bb} = b$; 2° que le produit de $\sqrt[3]{b} \times \sqrt[3]{b}$; puisque ce produit est $b^{\frac{2}{3}}$, & ainsi des autres produits d'une *Racine* qu'on veut élever à la puissance dont elle est *Racine*. En général la puissance n de $\sqrt[n]{a} = a$.

Cinquiéme regle. Division des *Racines sourdes*. On commence par les réduire à même dénomination; on divise après cela les quantités qui sont sous le signe, & on écrit le quotient sous le même signe. Aïant donc à diviser $\sqrt[3]{a}$ par $\sqrt[2]{b}$, 1° on réduit ces deux *Racines* à même dénomination $b^{\frac{3}{6}}$, $a^{\frac{2}{6}}$, ou $\sqrt[6]{b^3}$, $\sqrt[6]{a^2}$. 2°. On divise a^2 par b^3, & on écrit le quotient $\frac{a^2}{b^3}$ sous le signe $\sqrt[6]{}$: ce qui donne $\frac{\sqrt[6]{a^2}}{b^3}$. Or on démontre que $\frac{\sqrt[6]{a^2}}{b^3}$ est le quotient de $\sqrt[3]{a}$ par $\sqrt[2]{b}$, ou qu'en général $\frac{\sqrt[m]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \frac{\sqrt[mn]{a^n}}{b^m}$.

Démonstration. $a^n : b^m :: \frac{a^n}{b^m} : 1$. Donc $\sqrt[mn]{a^n} :: \sqrt[mn]{b^n} :: \frac{\sqrt[mn]{a^n}}{b^m} : \sqrt[mn]{1}$. Donc $\frac{\sqrt[mn]{a^n}}{b^m}$ est le quotient $= \frac{\sqrt[mn]{a^n}}{\sqrt{b_n}} = \frac{\sqrt[m]{a}}{\sqrt[n]{b}}$; puisque $\sqrt[m]{a} = \sqrt[mn]{a^n}$ & $\sqrt[n]{b} = \sqrt[mh]{\ } b^n$ ou $a^{\frac{1}{m}} = a^{\frac{n}{mn}}$ & $b^{\frac{1}{n}} = b^{\frac{n}{mn}}$ par la premiere regle.

RACINE SURSOLIDE. C'est la *Racine* d'un nombre élevé à la quatriéme puissance. On l'appelle encore *Racine sensi-cubique*. On le caractérise ainsi $\sqrt{x^5}$ ou $\sqrt{a^5}$.

RACINE TRINOME. *Racine* d'un nombre composé de trois parties & élevé à une certaine dignité. Exemple. 125 est une *Racine trinome* du quarré 15625, puisqu'elle est 100 + 20 + 5. En élevant ces *Racines* à la seconde ou à la troisiéme puissance, on comprend aisément l'origine d'un quarré ou d'un cube.

RACINE VERITABLE. C'est la valeur d'une quantité inconnue dans une équation lorsqu'elle est plus que o. Exemple. Dans l'équation $x^2 - 4x = -4$, la valeur de x est plus que o, savoir + 4. Par conséquent 4 est appellé la *Racine véritable*. *Harriot* est le premier qui a découvert par induction combien on peut trouver de *Racines véritables* dans une équation : c'est autant qu'il y a d'alternations des signes. Exemple. Dans l'équation $+x^2 - 4x + 4 = 0$, les signes + & — *alternent* deux fois. On y trouve par conséquent deux *Racines véritables*. Cette regle n'a pas encore été démontrée par aucun Algebriste.

R A I

RAION. Ligne droite menée du centre à la circonference d'un cercle. C'est par le mouvement de cette ligne autour d'un point fixe que se forme le cercle. (*Voïez* CERCLE.)

On appelle aussi *Raion* une ligne tirée du centre d'une sphere à sa circonference.

RAÏON. Terme d'Optique. Ligne lumineuse. Cette définition est de *Vitellio*, & je la prefere à toutes celles que j'ai lues. *Euclide* a établi comme un systême dans sa Catoptrique, que le *Raïon* est une ligne droite, dont les points extrêmes coupent ceux du milieu. Cependant on n'entend point ici une ligne mathématique qui n'ait aucune largeur ni épaisseur, mais une ligne qui a

une épaisseur sensible. On distingue trois sortes de *Raïons*, des *Raïons convergens*, des *Raïons divergens* & des *Raïons paralleles*. Les premiers s'approchent toujours à mesure qu'ils se continuent. Tels sont les *Raïons* qui sont reflechis des miroirs concaves, & qui sont dirigés de cette façon par la refraction qui se fait dans des verres convexes d'un ou de deux côtés.

Les *Raïons divergens* sont ceux qui s'éloignent toujours plus les uns des autres à mesure qu'ils avancent. De cette espece sont les *Raïons* qui s'écoulent d'un point. Les verres concaves ont encore la proprieté de rendre les *Raïons divergens* par la refraction. Une chandelle, un flambeau, une lampe, &c. nous éclairent par des *Raïons divergens*.

On entend par *Raïons paralleles* des *Raïons* qui sont toujours à une même distance les uns des autres, & qui par cette raison sont exprimés en Optique par des lignes paralleles. Tel sont sur la terre les *Raïons* du soleil. Les miroirs concaves & les verres convexes peuvent servir pour rendre les *Raïons paralleles*.

RAÏON COMMUN. Ligne droite tirée du point où les deux axes Optiques se joignent & perpendiculaire sur la ligne, qui va d'un œil à l'autre. Soit un œil en D (Planche XXXIV. Figure 296.) l'autre en E; en C le point où les axes visuels DC, EC concourent, & CG perpendiculaire sur DE: alors CG est le *Raïon commun*.

RAÏON DIRECT. C'est le *Raïon* dont les parties sont toutes situées en lignes droites, comme lorsque d'un objet opposé directement à l'œil il tombe des *Raïons* directement dans cet œil.

RAÏON INCIDENT. *Raïon* qui entre dans le corps dans lequel il est rompu. Ou encore dans la Catoptrique, *Raïon incident* est le *Raïon* qui tombe sur un miroir & qui en est reflechi. Ce *Raïon* est une ligne droite tirée du point raïonnant à la surface du corps, dans lequel il est rompu, ou dont il est reflechi. Supposons, par exemple, qu'un *Raïon* du soleil entre dans une chambre obscure à travers un petit trou, ce *Raïon* étant reçu par un miroir plan SP (Planche XXXIV. Figure 222.) alors le *Raïon* AC est appellé *Raïon incident*.

RAÏON PRINCIPAL. C'est en Perspective une ligne droite, tirée de l'œil perpendiculairement sur le tableau. Soit l'œil en A (Planche XXXIV. Figure 24.) TL le tableau, & la ligne AP perpendiculaire sur la ligne TL; AP est le *Raïon principal*.

RAÏON REFLECHI. Ligne droite, selon laquelle la lumiere est reflechie. Que du point A (Planche XXXIV. Figure 222.) tombe un *Raïon* AC sur le miroir SP, & que de-là il soit reflechi dans la direction CR. Alors cette ligne CR est le *Raïon reflechi*. Ce *Raïon* fait avec le miroir le même angle que le *Raïon incident*; c'est-à-dire que ACP = RCS.

RAÏON ROMPU. Ligne droite selon laquelle la lumiere s'avance lorsqu'elle entre dans un corps plus dense. Exemp. Un *Raïon* de lumiere qui passe par un petit trou d'une chambre obscure dans un vase plein d'eau se détourne de sa route, c'est-à-dire, change de direction dès qu'il touche l'eau, & c'est dans l'eau qu'il est appellé *Raïon rompu*. Exemple. Soit AB le *Raïon incident* (Planche XXXIV. Figure 267.) qui passeroit sans refraction dans un air libre en C; mais qui tombe de B en D. La ligne BD est le *Raïon rompu*.

RAÏON VISUEL. C'est la ligne droite tirée du point raïonnant dans l'œil.

RAÏON. Terme de Fortification. Ligne droite tirée du centre d'une Forteresse à la pointe des bastions. C'est ici le *grand Raïon*, le *Raïon* proprement dit. Quand la ligne se termine à la gorge du poligone elle est appellée *petit Raïon*. On doit connoître le grand *Raïon* pour pouvoir dessiner le plan du rempart principal. Comme il est variable, selon les differentes manieres de fortifier, & selon les côtés du poligone, on doit chercher ce *Raïon* par le calcul. A cette fin, il faut connoître l'angle & le côté. On fait après cela cette regle: *Le sinus de l'angle du poligone est au côté du poligone, comme le sinus de l'angle, formé par ce côté & par le raïon, est au raïon*. Cet angle est connu, puisqu'il est la moitié du supplément à l'angle du poligone.

RAISON. C'est le rapport de deux quantités ou la relation d'une quantité à une autre semblable, qui détermine la grandeur ou la valeur intrinseque de l'une par celle d'une autre, sans le secours d'une mesure étrangere. Exemple. Lorsqu'on veut le rapport de la hauteur à la largeur en prenant la largeur pour mesure, & en cherchant combien de fois elle est comprise dans la hauteur. Supposons qu'elle y soit comprise deux fois, elle est donc comme 1 à 2. Si au contraire on prenoit la hauteur pour mesure, on trouveroit la *Raison* de la hauteur à la largeur comme 2 à 1. La nature de la *Raison* consiste donc en ce qu'on cherche combien de de fois le petit est compris dans le grand, ou combien de fois le grand contient le petit. Elle est toujours composée de deux termes, dont l'un est appellé *antécedent*, le

second conséquent. L'antécedent représente la quantité de la comparaison dont il est question. Ainsi dans la *Raison* de 2 à 1, 2 est l'antécedent; 1 le conséquent, & dans celle de 1 à 2, 1 est l'antécedent & 2 le conséquent. Il est aisé de conclure de-là que c'est abuser du mot de *Raison* que d'appeller ainsi, ou même *Raison arithmétique*, la comparaison de deux nombres qu'on fait selon leur difference; en considerant, par exemple, que 3 & 5 different de 2. Les Anciens ne se sont jamais servis du nom de *Raison* en ce sens, & ils sont suivis aujourd'hui pour tous ceux qui aiment l'exactitude. *Euclide* a traité la doctrine des *Raisons* d'une maniere très-solide, mais d'une façon bien compliquée. Pour entendre aisément cette doctrine, je vais la subdiviser & l'exposer dans des articles séparés.

RAISON ALTERNE. *Raison*, dont le premier antécedent est au second antécedent, comme le premier conséquent au second conséquent. (*Voïez* ALTERNE.)

RAISON ARITHMETIQUE. *Raison* qu'on trouve entre deux nombres par la soustraction. Exemple. La *Raison* de 5 à 7, dont la difference est 2, est une *Raison arithmétique*. Dans cette *Raison* on se sert du signe — comme 5 — 7 ou 9 — 7, qu'on prononce ainsi: 5 est surpassé par 7 de 2, & 9 surpasse 7 de 2.

RAISON COMPOSÉE. C'est une *Raison* qui se forme en multipliant tous les antécedens de plusieurs *Raisons*, & tous les conséquens chacun par lui-même. Exemple. Soient trois *Raisons* 1 : 3, 2 : 5, 7 : 9. Le produit d'1, 2 & 7 est 14, & celui de 3, 5 & 9 est 135. Par conséquent 14 : 135 est la *Raison composée* d'1 : 3, 2 : 5, 7 : 9.

Toutes les quantités soit rationnelles soit irrationnelles, pouvant être exprimées par des lettres & multipliées les unes par les autres, cette définition convient aux *Raisons irrationnelles*. Ainsi la *Raison composée* de ces *Raisons* exprimées algébriquement, $a : b$, $c : d$ & $e : f$, est $ace : bdf$.

RAISONS DIVERSES, DISSEMBLABLES, INEGALES. *Raisons* qui ont des exposans inégaux. Exemple. La *Raison* de 2 à 3 est differente de celle de 4 à 5; car 2 est $\frac{2}{3}$ de 3 & 4 $\frac{4}{5}$ de 5. Or 2 n'est pas une telle partie de 3 que 4 l'est de 5. De-là quelques Géometres ont cru qu'on pouvoit définir les *Raisons diverses* par celles dont les petits termes ne sont pas de parties égales des grands. Cependant cette définition suppose ce qu'elle devroit définir.; puisqu'on ne sauroit définir des *Raisons* égales ou semblables en disant qu'elles ont une même *Raison* au tout. En effet, il n'est pas possible qu'on puisse se former une idée distincte des parties que par leur *Raison* au tout.

RAISON DOUBLE. *Voïez* RAISON MULTIPLIÉE.

RAISON ÉGALE. *Voïez* RAISONS SEMBLABLES.

RAISON D'EGALITE'. *Raison* que deux quantités égales ont entr'elles. Exemple. Deux côtés d'un quarré 1 + 3 : 4 ou 8 — 2 : 6 ou 9 + 6 : 15, ou 15 — 3 : 12, &c.

RAISON GEOMETRIQUE. C'est la *Raison* de deux nombres, lorsqu'en les comparant on les examine par la division & qu'on a égard au quotient. Cette *Raison* est la *Raison* proprement dite; & c'est celle qu'on entend quand on dit simplement *Raison*. (*Voïez* RAISON.)

RAISON D'INEGALITÉ. *Raison* que deux quantités égales ont entr'elles comme 1 à 2, 2 à 3, 4 à 5. Cette raison sert à donner une idée de l'inégalité. Par conséquent pour connoître l'inégalité de deux quantités, il ne suffit pas de savoir que l'une est plus grande que l'autre : il faut connoître encore la *Raison* de cette inégalité, c'est-à-dire, combien la grande quantité surpasse la petite.

RAISON IRRATIONNELLE. *Raison* qu'on ne sauroit exprimer par des nombres rationnels. Exemple. La diagonale d'un quarré a une *Raison irrationnelle avec son côté*, car elle est à ce côté comme 1 à $\sqrt{2}$. (*Voïez* INCOMMENSURABLE.) Toutes les *Raisons irrationnelles* peuvent être exprimées par des lignes. Aussi *Euclide* a toujours appliqué à des lignes les démonstrations qu'il a données touchant les *Raisons*.

RAISON MULTIPLE. *Raison* qui va en montant & où le quotient du plus grand terme, divisé par le plus petit, est un nombre entier, comme 12 à 4. Ces *Raisons* reçoivent des noms particuliers des quotients. On les appelle *Raisons doublées* quand le quotient est 2; *triplées*, lorsqu'il est 3, *quatruplées* quand il est 4, &c. (*Voïez* l'article ci-après.)

RAISON MULTIPLIÉE. *Raison* composée de *Raisons* semblables. Exemple. Soient trois *Raisons* semblables 1 : 2, 2 : 4, 3 : 6; le produit d'1, 2 & 3 est 6, & celui de 2, 4 & 6 est 48. Alors la *Raison* composée des trois autres 6 : 48, ou 1 : 8, est la *Raison multipliée*; c'est-à-dire, que dans une *Raison multipliée*, l'exposant est élevé à autant de dignités qu'il y a de *Raisons* à multiplier. Lorsque cette *Raison* est composée de deux *Raisons* semblables, on l'appelle *Raison doublée*, si elle est composée de trois *Raison triplée*, &c.

RAISON MULTIPLE SURPATIENTE. *Raison* où l'exposant est plus grand que l'unité avec

une fraction, dont le numérateur est plus grand que l'unité. Telle est la *Raison* 8 : 3; car en divisant 8 par 3 on a pour l'exposant $2\frac{2}{3}$. Dans des cas particuliers cette *Raison* est appellée *Raison double surbipatiente tierce*, lorsque l'exposant est $2\frac{2}{3}$; *Raison triple surtripatiente quarte* quand l'exposant est $3\frac{3}{4}$ comme dans 15 : 4; *Raison quadruple surtripatiente huitiémes* quand il est $4\frac{3}{8}$, comme dans 35 : 8, &c.

Raison multiple Surparticuliere. *Raison* où l'exposant est plus grand que l'unité. Telle est la *Raison* 5 : 2; car en divisant 5 par 2 on a pour quotient $2\frac{1}{2}$. Lorsque l'exposant est $2\frac{1}{2}$ cette *Raison* est appellée *Raison double sesquilatere*, Si l'exposant est $3\frac{1}{4}$ elle dite *Raison quadruple sesquiquarte*. Lorsqu'il est $4\frac{1}{4}$, comme dans la *Raison* 13 : 3 *Raison quadruple sesquitierce*, &c.

Raison rationnelle. *Raison* qu'on peut exprimer par des nombres entiers. Exemple. *a* a à *b* une *Raison rationnelle*, s'il est à lui comme 1 à 2, ou comme 5 à 7; c'est-à-dire, qu'une *Raison* est toujours *rationnelle* quand le petit pris quelquefois devient égal au grand, ou que les deux termes ont une partie commune, qui prise quelquefois devient égale au petit, & prise plus de fois la devient de même au grand.

Raison des raisons. C'est une *Raison* entre les exposans de deux *Raisons*. Exemple. Dans les *Raisons* 6 : 3 & 24 : 8, l'exposant de la premiere est 2, & celui de la seconde 3. Ainsi la *Raison des Raisons* 6 : 3 & 24 : 8 est comme 2 : 3; c'est-à-dire $\frac{6}{3}$ est à $\frac{24}{8}$ comme 2 à 3. Ces *Raisons* conviennent en tout avec les fractions des fractions. *Gregoire de St Vincent* est le premier qui les a introduites dans la Géometrie; & il en fait voir les propriétés dans son Traité; *De Quadratura circuli & sectionibus coni*, *L. VIII. pag.* 861.

Raison soumultiple. *Raison* où le quotient du grand terme, divisé par le petit est un nombre entier comme 4 : 12. On donne differens noms à ces *Raisons* suivant les quotients. On appelle *Raison multiple*, *Raison soudouble* quand le quotient est 2, *soutriple* lorsqu'il est 3; *souquadruple* quand il est 4, &c.

Raison soumultipliée, *Raison* dont les termes sont entre eux comme les racines des termes d'une autre *Raison*. Exemple, La *Raison* 1 : 2 est une *Raison soumultipliée* de 1 : 4, puisque 1 & 2 sont les racines quarrées d'1 & 4. Si les termes de cette *Raison* sont comme les racines quarrées des termes d'une autre *Raison*, on l'appelle *Raison soudoublée*. Les termes sont-ils comme les racines cubiques? on dit qu'elle est *soutriplée*, &c.

Raison soumultiple soussurparticuliere. *Raison* où le quotient du grand terme divisé par le petit, est plus grand que l'unité avec une fraction dont le numérateur est 1. Telle est la *Raison* 2 : 5. Car en divisant 5 par 2 on a pour l'exposant $2\frac{1}{2}$. Lorsque le quotient est $2\frac{1}{2}$, la *Raison* est appellée *Raison soudouble sousesquilatere*; quand il est $3\frac{1}{4}$, comme dans la *Raison* 4 : 13, *Raison soutriple sousesquilatere*, & on le nomme *Raison souquadruple soussesquitierce*, lorsqu'elle est $4\frac{1}{3}$ comme dans la *Raison* 13 : 3.

Raison soumultiple sousurpatiente. C'est une *Raison* où le quotient du grand terme divisé par le plus petit, est plus grand qu'1 avec une fraction, dont le numérateur est de même plus grand qu'1. Telle est la *Raison* 3 : 8; puisqu'en divisant 8 par 3, on a pour quotient $2\frac{2}{3}$. Dans le cas où ce nombre $2\frac{2}{3}$ est l'exposant, la *Raison* est nommée *Raison soudouble sousurbipatiente tierce*; Quand l'exposant est $3\frac{3}{4}$ comme dans 15 : 4, *Raison sousurtriple sousurtripatiente quatre*; *Raison souquadruple sousurtripatiente huitiémes*, lorsque l'exposant est $4\frac{3}{8}$, comme dans la *Raison* 35 : 8, &c.

Raison soussurparticuliere. *Raison* où le quotient du grand terme divisé par le plus petit est 1 avec une fraction, dont le numérateur est de même 1. Telle est la *Raison* de 4 : 5; puisqu'en divisant 5 par 4, on a pour quotient $1\frac{1}{4}$. Ces *Raisons* se soudivisent en *Raison sousesquialtere*, *Raison sousesquitierce*, *Raison sousesquiquarte*, &c. Dans la premiere le quotient est $1\frac{1}{2}$, comme 2 : 3; dans la seconde il est $1\frac{1}{3}$; dans la troisiéme $1\frac{1}{4}$, &c.

Raison surparticuliere. *Raison* où l'exposant 1 est avec une fraction, dont le numérateur 1 est de même 1, comme 4 : 5; car en divisant 5 par 4, on a pour quotient $1\frac{1}{4}$. Quand l'exposant de cette *Raison* est $1\frac{1}{2}$ comme dans 3 : 2, on l'appelle *Raison sesquialtere*, comme dans 3 : 2; *Raison sesquitierce* si l'exposant est $1\frac{1}{3}$, comme dans 4 : 3; *Raison sesquiquarte* quand il est $1\frac{1}{4}$ comme dans 5 : 4, &c.

Raison surpatiente. *Raison* où le quotient du grand terme divisé par le petit est 1 avec une fraction, dont le numérateur est plus grand qu'1. Telle est la *Raison* 3 : 5, puisqu'en divisant 5 par 3 on a pour quotient $1\frac{2}{3}$. On divise cette *Raison* en *Raison soussurbipatiente tierce*, *Raison soussurtripatiente quartes*, *Raison sousurquadripartiente septiéme*, &c. Les premieres ont lieu quand le

le quotient est $1\frac{2}{3}$; les secondes lorsqu'il est $1\frac{1}{4}$, les troisiémes s'il est $1\frac{4}{7}$, &c.

RAISONS SEMBLABLES. *Raisons* qui ont un même exposant, c'est-à-dire, dans lesquelles les quotiens des deux termes premiers & des deux derniers, contiennent un nombre égal d'unités. Exemple. 2 : 3 & 4 : 6 sont des *Raisons semblables*; parce que $\frac{2}{3}$ est autant que $\frac{4}{6}$. On définit encore ces *Raisons* par celles où les petits termes sont des parties égales des plus grands. Ainsi dans l'exemple donné le petit terme est de deux côtés $\frac{2}{3}$ du grand. Quelques Géometres disent que des *Raisons* sont *semblables* quand le premier terme est compris autant de fois dans le second, ou que le second comprend autant de fois le premier, que le premier terme est compris dans le second, ou que le second comprend le premier dans l'autre. Mais ces définitions sont-elles bien précises? Ces expressions *d'être compris ou de comprendre autant de fois ou d'être une partie égale*, ne sont pas assez distinctes par elles-mêmes, principalement à l'égard des *Raisons* irrationnelles. C'est pourquoi *Euclide*, qui s'est piqué dans toutes ses définitions d'une grande exactitude, a donné dans ses *Elemens* (Liv. V. Prop. IV.) un caractere de ces *Raisons* qui convient aux *Raisons* rationnelles aussi-bien qu'aux raisons irrationnelles. Il dit: A à la même proportion avec B que C a avec D, quand le multiple de C est toujours plus grand ou plus petit que le multiple de D; ou encore quand le premier est égal à celui-ci selon que le multiple de A est plus grand ou plus petit que le multiple de B, ou encore quand le premier est égal au dernier, si on multiplie A & C par un nombre, & B & D par un autre nombre, ou si l'on prend A & C autant de fois & B & D autant de fois, pourvû que ce ne soit pas autant de fois que A & C. En multipliant donc les premiers termes de ces deux *Raisons* 3 : 2 & 6 : 4, & les seconds termes par un nombre 7, ou 9, ou 2, les produits seront encore dans la même *Raison* comme il s'ensuit.

$$\begin{array}{ccc} 3:2 = 6:4 & \text{ou} \quad 3:2 = 6:4 & \text{ou} \quad 3:2 = 6:4 \\ \underline{4:7 \quad 4:7} & \underline{6:9 \quad 6:9} & \underline{3:2 \quad 3:2} \\ 12:14 = 24:28 & 18:18 = 36:36 & 9:4 = 18:8 \end{array}$$

Dans le premier cas on dit : Autant de fois que le multiple de 3 & 4, savoir 12, est contenu dans 14, qui est le multiple de 2 & 7, autant de fois est compris le multiple de 6 & 4 = 24, dans 28, qui est le multiple de 4 & 7, c'est-à-dire $1\frac{1}{6}$ fois. Dans le second cas on dit: Comme le multiple de 3 & 6 égale celui de 2 & 9; ainsi le multiple de 6 & 6 est égal à celui de 4 & 9. Enfin dans le dernier cas on dit : Autant de fois que ce multiple de 3 & 3, = 9, contient celui de 2 & 2, = 4, savoir $2\frac{1}{4}$ fois; autant de fois le multiple de 6 & 3, = 18, contient celui de 4 & 2 = 8, qui est de même $2\frac{1}{4}$ fois. Si donc deux *Raisons* comme ici 3 : 2 & 6 : 4 doivent être les mêmes ou égales, il faut toujours qu'un de ces trois cas puisse s'y appliquer. Deux ou plusieurs *Raisons* ensemble font une proportion. (*Voiez* PROPORTION.)

RAM

RAME. Longue piece de bois, dont une extrêmité est applatie, & qui posée sur le bord d'un Vaisseau sert à le faire filler. La figure 310 Planche XLVIII. représente la *Rame* en action. R P est la *Rame*, B le bateau, A le bord du bateau sur lequel elle est appuïée; & H l'homme qui la met en mouvement. Cet homme tourne le dos à la proue, & appuïant les pieds contre la poupe, il tire l'extrêmité R de la *Rame* dans une direction contraire, c'est-à-dire selon la ligne C H. Alors la partie applatie de cet aviron, qu'on appelle la *Pale*, avance de P en R, & pousse un solide d'eau qui a pour base la surface de la pale & pour hauteur celle que l'eau auroit pour acquerir une vitesse égale à celle de la *Rame*. Ce solide forme un poids sur la pale qui s'exerce suivant une direction contraire à celle de son mouvement; ou en considerant la pale dans le choc, son action, en frappant l'eau suivant la direction P K, est la même que si l'eau venoit la frapper suivant la direction K P. Or c'est cette action qui fait mouvoir le bateau dans la direction A C. Là-dessus les Mathématiciens trouvent deux problêmes à résoudre. Le premier est de déterminer la force qui fait avancer le bateau eu égard à celle que l'homme emploïe dans l'action de la *Rame*. Le second consiste à trouver la longueur la plus avantageuse qu'il faut donner à la *Rame*, depuis le point du bateau sur lequel elle tourne, jusques au point où l'homme doit appliquer ses mains.

Aristote a cherché le premier à résoudre ces problêmes. Il pense que pour évaluer l'effort de la *Rame*, il faut la réduire à un lévier de la premiere espece, dont le point d'appui est l'endroit du bateau sur lequel

elle est portée, le poids dans l'eau & la puissance à l'extrêmité opposée de la *Rame* où les mains de l'homme sont appliquées. On a trouvé depuis plus naturel de prendre l'eau pour point d'appui, le bateau qu'on fait mouvoir pour le poids. De cette façon la *Rame* est un lévier du second genre. Ce qui fait ici l'embarras c'est que tout est mobile, & que le point d'appui d'un lévier doit être fixe. En le supposant fixe il n'y a point de difficulté. La *Rame* est un lévier du second genre. J'ai examiné autrefois la difference qu'il y avoit entre une pale mobile & une pale fixe : je veux dire, ou assez grande pour absorber tout l'effort de l'homme par sa résistance contre l'eau, ou arrêtée par un rocher, une pierre, &c. & j'ai trouvé que l'un, quant à l'effet revenoit à l'autre, parce que plus la vitesse du bateau s'accelere, plus il faut donner de coups de *Rame*. Ce qu'on gagne en vitesse on le perd donc en tems. (*Voïez* la *Nouvelle Théorie de la Manœuvre des Vaisseaux à la portée des Pilotes*, *pag.* 68. *& suiv.*)

2. Quoiqu'il en soit, il est certain que plus la distance du point où les mains de l'homme sont appliquées à l'endroit où la *Rame* est appuïée, que plus cette distance, dis-je, est grande, plus l'effort de la puissance qui est ici l'homme est grand. Mais plus R A est long, plus R P est petit. Donc si nous augmentons la force de l'homme, nous diminuons la grandeur de la *palade*, je veux dire la grandeur de l'arc P K que le raïon A P doit décrire. De ce qu'en gagnant d'un côté on perd de l'autre, on a conclu que la situation la plus avantageuse de la *Rame* étoit celle qui donnoit le plus grand produit formé par la multiplication des deux parties de cet aviron divisé par l'*apostis* (on appelle ainsi le point du bateau sur lequel la *Rame* tourne.) Cela paroît démontré. Cependant des Savans qui ont consideré les effets de la *Rame* sous un autre point de vûe ne sont pas de ce sentiment. M. *Bouguer* veut que la partie intérieure soit plus longue que la partie extérieure, (*Traité du Navire*, *pag.* 105.) M. *Euler* prétend au contraire que c'est l'extérieure qui doit exceder. (*Scientia navalis seu tractatus de construendis ac dirigendis navibus*, *&c. Tom. II.* C'est un Ouvrage tout nouveau.) Cette diversité de sentimens vient de la façon dont ces deux Savans ont consideré l'action propre de la *Rame*, c'est-à-dire l'effort actuel qu'elle fait contre l'eau, sans trop faire attention au nombre des coups de *Rame*, & au tems perdu qu'il y a en donnant trop à la partie intérieure de cet aviron, ou à la diminution de la force en avantageant la partie extérieure. Au reste c'est une discussion qui merite d'être examinée dans les Ouvrages que je viens de citer. J'ajouterai seulement une chose dont les Savans & les Gens de mer conviennent : c'est que le Rameur pousse le bateau avec les pieds dans une direction contraire à celle de son mouvement, de sorte qu'il n'agit que par le bras du lévier compris entre l'apostis & ses mains. J'ai mis cette vérité dans son jour dans ma Théorie de la manœuvre, Ch. 5. On trouvera là la maniere dont les Sauvages rament, maniere mise en parallele avec la nôtre.

3. L'usage de la *Rame* est de suppléer au défaut du vent. Cela a formé un problême dans l'origine de la Navigation. (*Voïez* ARCHIT. NAVALE.) Jusqu'ici on n'a pû le resoudre mieux qu'en mettant cet aviron en œuvre. Ce n'est pas qu'on n'ait essaïé & proposé de tous tems d'autres moïens. *Schefer*, *Fabreti*, le P. *Deschalles*, *&c.* nous ont conservé dans leurs Ouvrages sur la Marine des Anciens, ce que les premiers Navigateurs avoient imaginé. On trouve dans les *Machines de l'Académie* differens modeles de machines qu'on estime meilleures que la *Rame* qui a de grands défauts. D'abord celle de la réaction ; ensuite celle de son inaction dans l'intervalle des palades, & enfin son inutilité dans les Vaisseaux de haut bord. Or ces machines, qu'on a pensé devoir produire plus d'effet que la *Rame* consistent presque toutes en des roues armées de vannes qu'on fait tourner & qui en tournant frappent l'eau comme les pales des *Rames*. Elles doivent donc faire mouvoir un bateau de même que ces avirons, avec une vitesse d'autant plus grande que leur vitesse n'est point interrompue. D'ailleurs ces roues peuvent s'appliquer fort aisément aux Vaisseaux de haut bord. Elles sont donc préferables aux *Rames*. Si l'on pouvoit communiquer assez de vitesse, cette conséquence seroit juste. Mais jusqu'ici on n'a pû accelerer assez leur mouvement pour leur faire produire un effet sensible.

Afin de remedier à cet inconvénient, il m'est venu en pensée de donner le mouvement en dehors du Vaisseau, & cela sans emploïer ni hommes, ni chevaux, ni poids, &c. en faisant cependant un effort de cinq, six cent & même mille, ou deux milles livres. Voici mon secret, ou pour mieux dire l'idée de mon secret. Je voudrois qu'on attachât aux deux côtés du bateau ou des vaisseaux deux chameaux (*Voïez* CHAMEAU) qui sont deux coffres, dont la figure est semblable à la carene du Vaisseau.

Du fond de ces chameaux s'éleveroit un cric qui engraineroit dans un pignon, & ce pignon dans un autre attaché à l'arbre de la roue armée de vannes destinées à faire l'office de *Rames*. Tout ceci s'ajusteroit comme on voudroit. Plus on mettroit de roues & de pignons, plus la force des chameaux seroit diminuée : mais aussi ils agiroient plus lentement. Ainsi suivant leur grandeur & leur force qu'on va bien-tôt connoître, on regleroit le nombre des roues & des pignons. Les choses ainsi disposées on rempliroit ces coffres d'eau, pour les faire enfoncer, & aïant ajusté le tout de maniere que le cric agît sur les roues quand le chameau se souleveroit on pomperoit l'eau. Alors la poussée verticale de l'eau travailleroit à faire monter les chameaux. Le cric, dans lequel le pignon seroit engrainé, feroit tourner la roue avec une vitesse très-considérable. Car on sait quelle est la force de la poussée verticale, puisque ces chameaux soulevent des Navires submergés, dont le poids est de près de deux millions de livres. Il est vrai que ces chameaux sont fort grands : mais comme on n'a pas besoin d'une force si prodigieuse, on pourroit les réduire à une grandeur infiniment plus petite, & ils produiroient l'effet qu'on souhaiteroit. Cependant le Vaisseau filleroit & entraîneroit toute la machine qui agiroit pendant sa course, jusques à ce que les chameaux fussent hors de l'eau. Il est vrai qu'il faudroit remplir les coffres d'eau quand ils seroient remontés, afin de les faire replonger & les vuider ensuite. Or cela forme un travail; mais je le crois moindre que celui de *Ramer* continuellement, &c. Ceci n'est au reste qu'une idée, que je ne conseille ni d'adopter ni de rejetter, & que je souhaite qu'on examine. Pour terminer cet article par quelque chose de plus reflechi, je donnerai la description & la figure d'une nouvelle *Rame* que M. *Bouguer* propose dans son *Traité du Navire*, *pag.* 118. C'est ainsi que s'exprime l'Auteur.

[Il semble qu'on ne peut corriger ce défaut (M. *Bouguer* entend ici le peu de vitesse des *Rames* tournantes) qu'en donnant à la *Rame* la forme representée dans la figure 254. (Planche XLVIII.) ou quelqu'autre équivalente. La pale A B C D auroit ses côtés de 5 à 6 pieds ou même de 8 ou de 10; & comme elle entreroit verticalement dans l'eau, elle offriroit au choc une surface dont l'étendue seroit depuis 25 ou 30 pieds quarrés jusques à 100; & un pareil nombre de pareilles *Rames* si elles étoient mues avec promptitude, seroit très-capable de vaincre la resistance de l'eau contre la proue, qui à cause de sa convexité & de sa saillie, souffre beaucoup moins qu'une surface plane de même hauteur & de même largeur.

Cette pale seroit formée d'especes de portes qui auroient la liberté de s'ouvrir en dehors d'environ 25 à 30 degrés comme des soupapes : mais qui ne pourroient pas passer en dedans, arrêtées qu'elles seroient par le chassis A B C D. Le lévier de la *Rame* seroit coudé & s'appuïeroit en F en quelqu'endroit du bord du Vaisseau; & comme on ne peut pas rendre son bras F G assez long, & que cependant il est nécessaire de faire agir dessus 30 ou 40 Matelots, il n'y auroit qu'à mettre en travers des *barres* I H, L K, &c. à chacune desquelles on appliqueroit 8 ou 10 Rameurs; & de cette sorte la longueur qu'on donneroit à la partie intérieure F G ne seroit jamais assez grande, pour que l'espace parcouru par l'extrêmité G excedât la hauteur d'un homme. Ces *Rames* seroient situées à la poupe où l'on pourroit en mettre deux; & rien n'empêcheroit aussi d'en placer sur les flancs du Navire en les situant obliquement. Lorsqu'on éleveroit le lévier F G, la pale s'approcheroit de la carene & ne frapperoit presque point l'eau; parce que les portes s'ouvriroient & qu'on agiroit outre cela avec lenteur. Mais les Rameurs chargeant ensuite tout à coup le lévier avec tout leur poids, les portes ou les soupapes se fermeroient, & la pale en s'éloignant frapperoit l'eau avec une force qui ne manqueroit pas de faire avancer le Navire.]

J'avertis en finissant qu'on trouve dans l'*Hydrodynamique* de M. *Daniel Bernoulli*, *Sect. XIII.* un moïen ingénieux de suppléer aux *Rames* en laissant tomber de l'eau de la poupe, qui par sa réaction pousse cette partie du Navire & le fait filler. Quoique ceci ne paroisse qu'une idée de pure théorie, M. *Bernoulli* la traite plus sérieusement. Il calcule la force des *Rames* & le tems qu'on perd dans l'intervalle des palades, & prouve que son moïen a un avantage bien superieur à celui de ces avirons. On trouvera l'origine des *Rames* à l'article de l'ARCHITECTURE NAVALE.

RAP

RAPPORT. Comparaison de deux quantités relativement à leur grandeur & à leur petitesse.

RAPPORTEUR. Instrument de Mathématique avec lequel on détermine la grandeur d'un angle, ou avec lequel on peut rendre un angle égal à un autre angle connu. Il est fait d'une piece de cuivre ou de corne assez

mince & fort polie, qui a la forme d'un demi-cercle (Planche X. Figure 268.) divisé en ses degrés & d'une grandeur arbitraire. On le met ordinairement dans les étuis de Mathématiques.

RAR

RAREFACTION. C'est l'action de rarefier un corps, c'est-à-dire, de faire acquerir à un corps un plus grand volume sans lui ajouter aucune nouvelle matiere. M. *Cotes* a découvert par des experiences faites avec un thermometre, que l'huile de lin se rarefie dans la raison de 40 à 39 par la chaleur du corps humain; de 15 à 14 par la chaleur de l'eau bouillante; de 15 à 13 par la chaleur de l'étain fondu qui commence à se durcir, & enfin de 23 à 20 par la chaleur de l'étain devenu tout-à-fait solide. Le même Auteur nous apprend que la *Rarefaction* de l'air par une égale chaleur est 10 fois plus grande que celle de l'huile, & la *Rarefaction* de l'huile environ 15 fois plus grande que celle de l'esprit de vin. Ainsi en prenant les chaleurs de l'huile proportionnelles à leurs *Rarefactions*, & écrivant 12 parties pour la chaleur extérieure du corps humain, la chaleur de l'eau qui commencera à bouillir sera de 33 des mêmes parties; celle de l'eau bouillante à gros bouillon de 34; celle de l'étaim qui commence à se fondre, ou qui commence à se *rarefier* en consistence d'amalgame de 72, & de 70 quand il est tout-à-fait durci. (*Leçons de Physique experimentale*, traduites de l'Anglois de M. *Cotes &c. pag.* 393.) (*Voïez* encore sur cette matiere THERMOMETRE.)

Après avoir prouvé que les dégrés d'élévation de l'air sont les termes d'une progression arithmétique, comme les degrés de *rareté* de cet élement le sont d'une progression géometrique, M. *Cotes* conclud que l'élevation est par-tout proportionnelle au logarithme de la *rareté*. Ainsi en trouvant par expérience la *Rarefaction* de l'air à une élevation quelconque, on peut trouver quelle est sa *rareté* à une autre élevation proposée, en faisant cette regle de trois : *L'élevation à laquelle l'expérience a été faite, est à l'élevation proposée comme le logarithme de la* rareté *de l'air à la premiere station, est au logarithme de sa* rareté *à la hauteur proposée.* On a appris par-là qu'à la hauteur de 7 milles l'air est environ quatre fois plus *rare* que celui que nous respirons. D'où il suit, qu'à la hauteur de 14 milles, l'air est 16 fois plus *rare*; à la hauteur de 21 milles 64 fois; à 28 milles 356 fois; à 35 milles 1024 fois; à 70 milles 1 000, 000 fois; à 140 milles 1, 000, 000, 000 fois, & à 210 milles 1, 000, 000, 000, 000 fois plus *rare*. Si l'atmosphere s'étend donc à la hauteur de 500 milles, l'air doit y être tellement *rarefié* qu'une bulle d'air d'un pouce de diametre, comme celui que nous respirons, s'étendroit dans un espace aussi considerable que la sphere de Saturne. (*Voïez* l'Ouvrage de M. *Cotes* ci-devant cité, page 183 & suiv. (*Voïez* aussi sur cette matiere l'article GRAVITATION.) Je renvoïe encore pour les regles de la *Rarefaction* à l'article Dilatation; & pour les expériences de cette *Rarefaction* à celui de MACHINE PNEUMATIQUE.

RAV

RAVELIN. Terme de Fortification. Petit Ouvrage triangulaire composé uniquement de deux faces qui forment un angle saillant sans aucuns flancs. C'est la même chose qu'une demi-lune. (*Voïez* DEMI-LUNE.)

REA

REACTION. Terme de Mécanique. C'est la resistance que fait un corps à un autre qui le choque. Cette résistance emploïe toujours une partie de la force du corps qui donne le choc; & c'est cette même partie qui est emploïée dans son mouvement. C'est pour cela qu'on dit que l'*action est égale à la Réaction*, & c'est là un axiome reçu par tous les Mécaniciens. Ainsi autant un cheval tire une pierre, autant la pierre retire le cheval. En effet, lorsque le cheval qui traîne la pierre avance, il n'emploïe pas toute sa force pour tirer la pierre, mais il en emploïe une partie pour avancer.

REB

REBROUSSEMENT. Point de rebroussement. Terme de Géometrie transcendante. (*Voïez* INFLEXION.)

REC

RECEPTION. C'est un terme d'Astrologie par laquelle on entend que les planetes changent entre elles de dignités, comme lorsque l'une est dans le domicile, dans l'exaltation, ou dans le trigone de l'autre.

RECIPIANGLE. Instrument de Mathématique qui sert à mesurer les angles rentrans & saillans des corps. Sa construction ordinaire consiste en deux regles, larges environ d'un pouce & longues d'un pied, & ajoutées l'une à l'autre par le moïen d'un clou à tête

artistement tourné; de sorte que l'instrument peut s'ouvrir & se fermer avec facilité. On prend ainsi l'ouverture d'un angle en appliquant les deux regles sur les côtés qui les forment, & on porte cette ouverture sur le rapporteur. La figure 287. (Planche X.) represente ce *Récipiangle*. La fig. 288. (même Planch) en represente un autre. Il est composé de deux regles de cuivre qui sont égales, longues de deux pieds ou environ, larges de deux ou trois pouces & d'une ligne d'épaisseur. Ces regles sont jointes ensemble par un clou bien rond. L'une d'elles est garnie d'un cercle divisé en ses 360 degrés au centre duquel est un index attaché au clou. Ainsi à mesure qu'on ouvre ou qu'on ferme l'instrument, l'index marque les degrés de son ouverture: ce qui évite la peine de mesurer cette ouverture sur un rapporteur.

On voit encore dans la même planche figure 289. un troisiéme *Récipiangle* composé de quatre regles de cuivre jointes ensemble par quatre cloux à tête; de maniere qu'elles forment un parallelograme. A l'extrêmité de l'une de ces regles, est un demi-cercle divisé en degrés & minutes aussi si l'on veut, sur la division duquel passe une autre regle prolongée, afin d'y marquer l'ouverture des angles.

L'usage de ces instrumens est tel. Quand on veut mesurer un angle saillant avec les deux premiers, on applique les côtés extérieurs des deux regles sur les lignes qui forment l'angle. Et on prend la mesure d'un angle rentrant en appliquant les côtés extérieurs des mêmes regles le long des côtés de cet angle.

A l'égard du troisiéme *Récipiangle* on s'en sert en faisant passer les deux regles égales par-dessus les deux autres, afin que les quatre regles n'en fassent que deux pour embrasser l'angle. Mais quand on veut mesurer un angle rentrant, on retire ces deux regles en dehors & on les applique dans l'enfoncement de l'angle. Et comme les angles opposés de tout parallelograme sont égaux, on en connoît l'ouverture par les degrés que marque la regle, actuellement alidade, sur le demi-cercle. (*Voïez* le *Traité de la construct. & usages des Inst. de Mathem.* de M. *Bion*, *Liv. IV. Ch. III.* 3e édit.)

RECIPIENT. Les Physiciens appellent ainsi le vase de verre que l'on met sur la platine d'une machine pneumatique, afin d'en faire sortir tout l'air qui y est contenu. On fait ce vase de verre afin de pouvoir être témoin des expériences qu'on y exécute. (*Voïez* MACHINE PNEUMATIQUE.)

RECIPROQUE. On caractérise ainsi en Géometrie des figures dont les deux côtés de l'une forment une proportion avec les deux côtés de l'autre, de sorte que les deux côtés de la même figure sont ou les extrêmes ou les moïens de la proportion.

RECTANGLE. C'est en arithmétique la même chose que produit. (*Voïez* PRODUIT.)

RECTANGLE. Terme de Géometrie. Figure terminée par 4 lignes droites, dont deux sont inégales & qui sont l'une à l'autre à angles droits. Telle est la figure A B C D (Planche I. Figure 46.) dont tous les angles sont droits, & dont la longueur A B est plus grande que la largeur B C, & les deux côtés opposés A D & B C, aussi bien que A B & C D sont égaux. On trouve l'aire des *Rectangles* en multipliant la longueur par la largeur. Ces figures sont semblables lorsque leur longueur sont dans une même raison avec leur largeur.

RECTANGULAIRE. On dit qu'une figure est *Rectangulaire* quand un ou plusieurs de ses angles sont droits. Cela se dit aussi des solides lorsque leur axe est perpendiculaire au plan de l'horison. On les appelle autrement des cones droits, des cilindres droits, &c.

Les anciens Géometres appelloient la parabole *Section angulaire d'une cone*, parce qu'avant *Apollonius* cette section conique n'étoit considerée que dans le cone, dont la section par l'axe produisoit un triangle rectangle au sommet. C'est pourquoi *Archimede* intitula son Livre, connu aujourd'hui sous le titre de la Quadrature de la parabole, l'intitula, dis-je, *Rectanguli coni sectio.*

RECTIFIER. Les Mathématiciens entendent par-là ajuster, disposer un instrument à une opération. Exemple. On *Rectifie* un globe celeste 1° en portant le lieu du soleil dans l'écliptique du globe au côté gradué du méridien; 2° en élevant le pole au-dessus de l'horison conformément à la latitude du lieu; 3° en mettant l'index horaire aux douze heures de midi, & enfin en attachant au zenith le quart de hauteur s'il en est besoin. Le Niveau, le Quart de cercle, le Quartier Anglois, le Compas azimuthal, &c. se rectifient aussi. (*Voïez* NIVEAU, QUARTIER ANGLOIS, COMPAS AZIMUTHAL, &c.)

RECTIFICATEUR. Instrument de Pilotage composé de deux parties qui sont deux cercles mis l'un sur l'autre ou l'un dans l'autre, & tellement attachés ensemble à leur centre qu'ils représentent deux compas. L'un de ces compas est fixe & l'autre mobile. Chacun est divisé en 32 parties & en 360 degrés

comme une rose de vent (*Voïez* ROSE DE VENTS,) qui sont marqués par des nombres. Ces nombres commencent au Nord & au Sud & finissent à l'Est & à l'Ouest.

Le compas fixe represente l'horison dans lequel le Nord & les autres points du compas sont fixes & immobiles.

Le compas mobile represente la boussole dans laquelle le Nord & tous les autres points sont sujets à variation.

Au centre du compas mobile est attaché un fil de soïe assez long pour atteindre au côté extérieur du compas fixe. Mais si l'instrument est de bois, il y a un index au lieu du fil.

Cet instrument sert à trouver en mer la variation de la boussole pour rectifier la route d'un Vaisseau, l'amplitude ou l'azimuth étant donné. C'est un espece de compas de variation. (*Voïez* COMPAS DE VARIATION & COMPAS AZIMUTHAL.)

RECTIFICATION. L'art de changer une ligne courbe en une ligne droite, ou de trouver une ligne droite égale à une ligne courbe. *Guillaume Nelius* est le premier qui a découvert cet art, comme il paroît par les *Œuvres Mathématiques* de *Wallis*, *Vol. I. pag.* 551. Deux ans après, savoir en 1659 *Henri Van Heuraet* fit la même découverte en Hollande. (*Voïez* les *Commentaires de la Géometrie de Descartes*, *page* 517.) Enfin par le calcul des infiniment petits on a perfectionné cet art qu'on a réduit à cette regle.

Dans le calcul des infiniment petits (*Voïez* ce terme), on considere une courbe comme formée par un nombre infini de petites lignes droites. Ainsi connoissant l'une de ces lignes ou l'élement de la courbe, on n'a qu'à sommer toutes ces lignes ou tous ces élemens, & la longueur de cette courbe sera connue en ligne droite. Or le calcul differentiel aprend la maniere de trouver cet élement ; & on connoît la somme des élemens dont la courbe est composée par le calcul intégral ; ce qui s'exécute ainsi. Soit A M une courbe (Planche V. Figure 286.) dont on demande la longueur. A cette fin, tirez l'ordonnée P M & l'abscisse A P perpendiculaire sur celle-ci. Menez ensuite la ligne pm parallele & infiniment proche de P M, & du point M tirez la ligne Mn perpendiculaire à la ligne pm. Nommant maintenant l'ordonnée P M y & l'abscisse A P x : Pp ou M n étant la differentielle de A P sera dx ; & la petite ligne mn, differentielle de P M sera dy. Il s'agit donc de trouver la differentielle ou la partie infiniment petite de la courbe A M. Et cela se trouve en cherchant les valeurs de $\overline{Mn}^2$ (dx^2) ou de mn^2 (dy^2) par l'équation de la courbe differentiée ; parce que ($dx^2 + dy^2$) $=$ M m. On peut rendre ceci encore plus lumineux & plus sensible de la maniere suivante.

Tirez la ligne T M tangente à la courbe ; vous formerez un triangle rectangle T M P, semblable au petit triangle rectangle Mmn, dont les côtés sont proportionnelles. L'ordonnée P M (y) sera donc à la tangente T M, comme la differentielle de l'abscisse mn (dy) à une quatriéme proportionnelle qui est la valeur de Mm, differentielle de la courbe A M. On trouvera des exemples dans tous les Ouvrages sur le calcul intégral. Si un ou deux avoient pu suffire pour rompre le Lecteur dans la *Rectification* des courbes, je les aurois donnés avec plaisirs. Mais ce n'est que par la quantité qu'on peut s'y rendre familier. C'est donc assez d'avoir rendu la regle de l'art de rectifier sensible, afin que ceux qui n'en veulent pas savoir davantage, n'ignorent pas en quoi elle consiste, & que les autres soient en état de s'exercer tout de suite & sans aucune étude à la *Rectification* des courbes.

RECTILIGNE. Epithete qu'on donne en Géometrie à des figures qui sont terminées par des lignes droites.

RED

REDAN. Terme de Fortification. Ouvrage en forme de dents de scie qui a des angles saillans & des angles rentrans, afin qu'une partie puisse flanquer l'autre. On construit ordinairement des *Rédans* du côté d'une Place où coule une riviere, où il y a des marais dans les lignes de circonvallation & de contrevallation. (*Voïez* CIRCONVALLATION & CONTREVALLATION.)

REDOUTE, Ouvrage de Fortification. Petit fort de figure quarrée qui n'a que la simple défense de front. Il sert à assurer les lignes de circonvallation, celles de contrevallation & les lignes d'approche. Dans les terrains marécageux on fait souvent des *Redoutes* de maçonnerie. La longueur de chacune de leur face peut aller depuis 10 jusques à 20 toises. Le fossé qui regne tout autour, est large & profond de 8 à 9 pieds & leur parapet a la même épaisseur.

REDUCTION. Terme d'Astronomie. C'est la difference entre l'argument d'inclinaison & la longitude excentrique, c'est-à-dire, la difference des deux arcs de l'orbite & de l'écliptique interceptés entre le nœud & le cercle d'inclinaison:

RÉDUCTION D'UNE ÉQUATION. C'est la troisiéme & la principale partie d'une résolution algébrique. Elle consiste à faire évanouir d'une équation les quantités superflues, & à séparer les quantités cnonues des inconnues, pour que chaque équation respective soit enfin réduite à ses plus simples termes, & tellement ordonnée que les quantités connues puissent faire seules un membre de l'équation, & les inconnues l'autre membre. (*Voïez* EQUATION.)

REDUIT. Ouvrage extérieur de Fortification. Il consiste en un ou deux bastions vers la campagne, & il est séparé de la Place par un fossé. Vers la Ville, il a la forme d'un petit ouvrage à corne. On donne ce nom aux redoutes de pierre & aux petits ouvrages attachés à la ligne de gorge d'une demi-lune.

R E F

REFLEXIBILITE' DES RAYONS. C'est la disposition que les raïons de lumiere ont à se reflechir. On dit qu'un raïon est plus mobile ou plus *reflexible* qu'un autre lorsqu'il est reflechi plus promptement ou plus entier qu'un autre. Les raïons les plus *reflexibles* sont ceux qui sont les plus refrangibles. (*Voïez* encore l'article suivant.)

REFLEXION. C'est le changement de détermination qui arrive à un corps en mouvement lorsqu'il donne contre un autre corps, qu'il ne peut ni traverser ni pénetrer, ni mettre en mouvement s'il est en repos, ou si le corps frappé est en mouvement. Un corps qui *reflechit* rébondit après avoir choqué. M. *De Mairan* a prouvé que le ressort est la seule & véritable cause de la *Reflexion*. Ainsi sans ressort point de *Reflexion*. Et voici comme la chose se passe dans la nature.

Soit une sphere S (Planche XXXVIII. Figure 270.) qu'on laisse tomber sur un plan immobile & impénétrable G. Lorsque cette sphere est parvenue par sa chute sur ce plan & qu'elle touche le point G, elle s'applatit. La partie F s'approche de la partie G. Or cela ne peut arriver que les parties H, I, ne s'éloignent l'une de l'autre, & que chacune d'elles en particulier ne s'éloigne du centre C. La sphere est ainsi changée par le choc en un ellipsoide, dont le grand diametre est dans la ligne HCI, & le petit dans la perpendiculaire FG. Voilà ce qui arrive pendant le tems du choc, qui est celui de la compression. La force que la sphere a de F vers G est donc emploïée à comprimer ses ressorts & à lui faire changer sa figure en la transformant en ellipsoide. Mais dès que cette force a été totalement épuisée contre le ressort, celui-ci prend le dessus; il rend à la sphere sa premiere figure; & comme elle ne l'avoit perdue que par la pression & qu'en approchant du plan, elle ne la recouvre que par le ressort & qu'en s'éloignant du plan : ce qui produit la *Reflexion*.

2. Tout le monde sait, que les raïons de lumiere sont reflechis par un miroir, & que les angles de *Reflexion* sont égaux aux angles d'incidence, soit que le miroir soit plan, convexe ou concave; puisque dans ces deux derniers cas, une petite portion du plan d'une sphere est considerée comme une surface plane. Lorsque le plan est un cilindre, la lumiere est reflechie tout autour en forme d'arc qui devient visible sur un plan, sur une muraille où la lumiere porte, selon qu'on dirige le miroir. La lumiere s'affoiblit cependant beaucoup par une pareille *Reflexion*. Aussi on ne peut observer la lumiere en chemin, & on ne l'apperçoit que lorsqu'elle est reçue par un corps. M. *Newton* a prouvé par un grand nombre d'experiences, que les raïons de lumiere ne sont pas également reflechis. Aïant reconnu par cette voie, que la lumiere étoit un corps heterogene composé de mêlanges de raïons differemment refrangibles, il pensa que par le moïen de ces reflexions, on pourroit porter les instrumens d'optique, je veux dire les telescopes, à leur plus grand degré de perfection. Il faudroit trouver pour cela une surface reflechissante capable d'un poli aussi parfait que celui du verre, qui renvoïât autant de lumiere que le verre en transmet. Un essai qu'il fit là-dessus confirma cette conjecture. Avec un telescope de *Reflexion* de deux pieds seulement de long, il découvroit les satellites de Jupiter. (*Transact. Philos.* N° 18.) (*Voïez* encore sur cette matiere l'article CATOPTRIQUE & TELESCOPE.)

REFLEXION DE LA LUNE. M. *Bouillaud*, Astronome célebre, appella ainsi la troisiéme inégalité du mouvement de la lune. C'est ce que *Tychon* entend par variation. (*Voïez* VARIATION.)

REFLUX. Mouvement de la mer qui l'éloigne du rivage. (*Voïez* FLUX & REFLUX.)

REFRACTION. C'est en général un détour ou changement de détermination qui arrive à un corps en mouvement lorsqu'il passe obliquement dans un nouveau milieu. Cette détermination differente ou ce détour se manifeste principalement dans les raïons de lumiere. L'experience apprend que si un raïon A (Planche XXXIV. Figure 271.) entre dans un verre, dans l'eau ou dans tout

autre fluide, il ne continue pas son chemin vers B; mais il est rompu en C, de façon que sa route devient C E. De même en sortant du verre, de l'eau, ou de quelqu'autre fluide, il ne continue pas sa route dans la ligne droite E D; il en décline dans la direction E F. Or cette déclinaison de la lumiere de son chemin rectiligne, c'est la *Réfraction* de la lumiere qui est l'objet de la Dioptrique. *Alhazen* & *Vitellio*, qui ont les premiers écrit sur l'Optique, ont cherché inutilement la loi de cette *Réfraction*. *Kepler* tâcha aussi à la découvrir cette loi, & il ne fut pas plus heureux que ces premiers Opticiens. (*Voïez* ses *Paralipomena in Vitellionem*.) Seulement il trouva que l'angle d'inclinaison étant au-dessous de 30°, le raïon étoit rompu vers la perpendiculaire presque d'$\frac{1}{3}$ de cet angle en entrant de l'air dans le verre; mais qu'il n'étoit rompu que de la moitié en s'éloignant de la perpendiculaire lorsqu'il sortoit du verre. Enfin, *Willebrod Snellius*, à force d'expériences qu'il fit sur la lumiere, en vint à bout. Le travail de ce Physicien fut remanié par le grand *Descartes*, qui le publia dans sa *Dioptrique* avec de nouvelles vûes & une théorie de la *Réfraction*. Ainsi on sçut que les raïons sont rompus vers l'axe lorsqu'ils passent d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense & qu'ils s'en éloignent en passant d'un milieu plus dense dans un milieu plus rare. Dans l'un & l'autre cas le sinus de l'angle de l'inclinaison a constamment une même raison au sinus de l'angle de *Réfraction* qui est de 3 à 2 en passant de l'air dans le verre & de 4 à 3 en passant de l'air dans l'eau. M. *Newton* dans son *Optique, Part. III. Prop.* 10. détermine la proportion du sinus de l'angle d'inclinaison à celui de *Réfraction* dans l'air comme 3851 à 385; dans le verre comme 31 à 20; dans l'eau de pluïe comme 529 a 396; dans l'esprit de vin très-rectifié comme 100 à 73; dans l'huile d'olive comme 22 à 15, & dans le diamant comme 100 à 41. (*Voïez* encore Angle de Refraction.)

2. J'ai dit que les anciens Opticiens, *Alzasen*, *Vitellio*, &c. avoient cherché inutilement les loix de la *Réfraction*. Ajoutons qu'ils en ignoroient aussi la cause; car il ne paroît pas qu'avant *Descartes* on ait rien publié qui touchât de près ce phenomene. Le grand Physicien François est le premier qui a tâché d'expliquer comment la lumiere passant d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense s'approche de la perpendiculaire. Il décompose le chemin du raïon en deux parties, comme s'il étoit en proïe à deux forces, dont l'une perpendiculaire & l'autre parallele lui feroient parcourir la diagonale, selon les loix de la décomposition du mouvement. *Descartes* prétend ensuite que la lumiere passe plus facilement par un milieu plus dense que par un milieu plus rare; parce que les raïons, dit-il, se trouvent moins détournés lorsqu'ils passent par un milieu dont les parties sont solides, que lorsqu'ils traversent un milieu composé de parties mobiles sans adherence les uns aux autres. Ainsi si un raïon de lumiere passe obliquement d'un milieu rare M (Planche XXXIV. Figure 509.) dans un plan dense N, de l'air dans l'eau par exemple, ce raïon étant décomposé en deux A C, A D, entrera dans l'eau obliquement & sera décomposé en deux nouvelles forces. Comme il passe plus vite dans l'eau que dans l'air, & que sa route est moins détournée du côté perpendiculaire du nouveau parallelograme, au lieu d'être égal à l'autre B C, comme B H il sera plus grand comme B K. Le parallelograme, qui résultera de-là, sera plus long, & par conséquent sa diagonale que suit la lumiere au lieu de tomber au point G qu'auroit donné un parallelograme égal à l'autre, tombera au point I plus proche de la perpendiculaire B K. Il faut avouer que cette explication est bien ingénieuse: mais elle n'est pas vraïe. Ce moindre écart de la lumiere dans un milieu plus dense, ou la supposition d'une plus grande longueur du côté vertical du parallelograme, est une supposition tout-à-fait gratuite. L'expérience le prouve. Il y a certains corps denses & solides qui ne rompent que foiblement les raïons de lumiere, & il y a des corps rares, legers & fluides, qui ont beaucoup de force pour détourner les raïons, ainsi que nous le verrons en parlant de l'explication de M. *Newton* de la cause de la *Réfraction*.

M. *Fermat*, Conseiller au Parlement de Toulouse & grand Mathématicien, attaqua le premier cette explication. Il prétendit contre *Descartes* que la lumiere trouvoit plus de résistance dans l'eau que dans l'air, dans le verre plus que dans l'eau; & il vouloit que les résistances des differens milieux, par rapport à la lumiere, fussent proportionnelles à leurs densités. Cela paroissoit naturel. Les anciens Opticiens l'avoient cru pour l'optique seulement. M. *Leibnitz* adopta ensuite cette idée, & telle est la maniere dont on l'a prouvée, & dont la cause de la *Réfraction* a été expliquée.

La nature tend toujours à ses fins par les voïes les plus courtes. La lumiere doit donc aller d'un point à un autre, ou par le chemin

min direct, ou par le chemin le plus court, ou par celui de la plus courte durée, c'est-à-dire par celui qu'elle parcourt en moins de tems. Or la route que suit la lumiere en se rompant dans l'eau, n'est ni la directe ni la plus courte : elle est donc celle de la moindre durée. Maintenant il est démontré qu'afin que la lumiere qui se meut obliquement aille en moins de tems qu'il est possible d'un point donné dans un milieu quelconque à un point donné dans un autre milieu, elle doit être *refractée* de telle sorte que le sinus de l'angle d'incidence, & le sinus de l'angle de *Réfraction* soient entr'eux comme les differentes facilités de ces milieux à se laisser pénétrer par la lumiere. Une conséquence suit de-là. Puisque la lumiere s'approche de la perpendiculaire lorsqu'elle passe obliquement de l'air dans l'eau, & que le sinus de l'angle de *Réfraction* est plus petit que le sinus de l'angle d'incidence, on doit conclure que la facilité que l'eau a à se laisser pénetrer par la lumiere est plus petite que celle de l'air. Donc l'eau est par rapport à la lumiere un milieu plus difficile que l'air.

Avec tout le respect & la déference que méritent les opinions de MM. *Fermat* & *Leibnitz*, ce raisonnement n'est nullement satisfaisant. Un principe moral, une cause finale, dont nous n'avons aucune idée, ne peuvent gueres servir à rendre raison d'un effet. La chose est possible; mais elle n'est pas convaincante. M. *Fermat* le sentoit bien. Aussi dans la dispute qu'il eut avec *Descartes* il implora le secours de M. *De la Chambre*, peu capable d'appuïer son sentiment. D'ailleurs il est faux que les milieux plus denses résistent plus à la lumiere que ceux qui le sont moins.

Le troisiéme qui s'est mis sur le rang est le P. *Deschalles*. Il suppose que le raïon BCAD (Planche XXXIV. Figure 597.) est composé de plusieurs petits raïons qui tiennent un peu les uns aux autres, & que la *Réfraction* se fait vers la perpendiculaire lorsqu'ils passent d'un milieu plus rare X dans un milieu plus dense Z; parce que la partie B éprouve plutôt la resistance que le point A; en sorte que B ne peut parcourir qu'un petit espace, au lieu que le point A se trouvant encore libre peut parcourir un grand espace. Ainsi le raïon de lumiere doit s'incliner & tourner en s'approchant de la perpendiculaire; puisque l'angle CBH étant l'angle d'incidence, celui de *Réfraction* doit être KGI.

Le célebre *Barrow* a adopté ce sentiment; & on ne sait pas même s'il n'en est pas l'Auteur. Cela forme une question. Cependant on est forcé de convenir que cette explication n'est pas satisfaisante, & le P. *Deschalles* l'avouoit. Afin qu'elle le fût, il faudroit que les milieux qui refractent davantage tel que l'eau plus que l'air, le verre plus que l'eau, &c. resistassent plus que les autres : ce qui est faux.

M. *Newton* peu content de toutes ces explications en a donné une qui a beaucoup de Partisans. Elle dépend de l'attraction. Lorsqu'un raïon de lumiere tombe obliquement sur la surface d'un milieu plus dense que celui d'où il sort, il en est attiré, & cette attraction le rend moins oblique. Rendons ceci sensible par une figure. Soit LO (Planche XXXIV. Figure 598.) un raïon de lumiere qui passe d'un milieu rare dans un milieu dense, de l'air dans l'eau. Comme, suivant *Newton*, l'eau attire plus que l'air, & que l'attraction des corps est en général en raison de leur masse, le raïon LO au lieu de continuer sa route OC de son mouvement, étant attiré par la perpendiculaire OD suivra toute autre direction. Pour la déterminer il suffit d'observer que ce raïon est en proïe à deux forces; la premiere OC, qui est celle de son mouvement; & la seconde OD, verticale à la surface MN, celle de l'attraction ou force attractive de l'eau. Ces deux forces forment le côté d'un parallelograme DOCM, dont le raïon parcourera la diagonale OM. Donc un raïon qui passe d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense, ou d'un milieu moins attirant dans un milieu plus attirant, doit s'approcher de la perpendiculaire.

Ce n'est encore ici que l'idée générale de *Newton* sur la *Refraction* de la lumiere. De ce que la vertu attractive agit avec plus de force sur la surface des corps & qu'elle diminue à mesure qu'elle s'en éloigne davantage le raïon doit être porté dans une petite ligne courbe. Supposons que la ligne MM. (Planche XXXIV. Figure 599.) soit la borne ou le terme de la vertu attractive. Le raïon de lumiere en touchant ce terme sentira l'effet de l'attraction. Ainsi au lieu de suivre sa route suivant LN, il sera retiré vers L*a*. Tandis qu'il continuera la direction *aa*, il ressentira l'effet encore plus fort de l'attraction : il se courbera ainsi en *b*, & de *b* pour aller en *d*, il se courbera encore en *c*, d'où il continuera son chemin *ce*. Et c'est le mouvement & sa direction qu'il aura alors qui se décomposera comme auparavant. Toutes les petites lignes de l'attraction *ab*, *bc*, &c. ont des directions differentes elles formeront une ligne courbe. M. *Clairaut* a donné sur cette théorie un beau Mémoire parmi ceux

de l'Académie de 1739. Tel est le systême de *Newton* sur la *Réfraction*, je dis systême ou hypothese, parce que je regarde cette vertu attractive qui est peut-être vraie, comme non géometriquement démontrée. M. *Bernoulli* en pense de même, & là-dessus il a donné une nouvelle explication du phénomene qui nous occupe. La voici.

Aïant supposé deux loix de mouvement, dont la premiere est que la réaction est toujours égale à l'action; & la seconde, que lorsque deux forces égales ou inégales agissent librement l'une sur l'autre, elles se disposent de telle façon que leurs puissances sont égales, en sorte qu'elles parviennent à l'équilibre; aïant supposé, dis-je ces deux loix, M. *Bernoulli* explique suivant les regles de l'équilibre, la *Réfraction* & la proportion constante qui se trouve entre les sinus des angles d'incidence & les sinus des angles de *Réfraction*. Soit le plan C D (Planche XXXIV. Figure 600.) qui sépare les deux milieux l'air X de l'eau Z. Qu'un raïon L O tombe obliquement sur ce plan, & qu'il se refracte selon la direction O *b*. Il est évident que ce raïon est repoussé de *b* en O par la résistance du milieu dans lequel il se trouve, & cela avec une force égale à celle qu'il emploïe pour surmonter cette resistance. De même le raïon O L, qui est dans l'air, est repoussé de O en L avec une force égale à celle dont il a besoin pour surmonter la résistance du milieu X que je suppose être de L vers O; parce que l'action est toujours égale à la réaction. Le point O est donc en proïe à deux forces inégales puisqu'elles sont proportionnelles aux résistances ou à la densité des milieux. L'une de ces forces, celle du milieu X, tend à lui faire parcourir la ligne O D, & la seconde la ligne O C.

Mais puisque ces forces agissent librement l'une sur l'autre, il faut (suivant la seconde loi,) qu'elles se disposent de telle maniere qu'elles parviennent à l'équilibre : ce qui n'arriveroit pas si le raïon O L continuoit de se mouvoir en passant l'air dans l'eau en suivant la direction L B. Ainsi la force B O restant toujours la même, elle doit être appliquée moins avantageusement que la force L O, afin que par-là ces deux forces inégales puissent parvenir à l'équilibre. Pour cela il faut qu'elle ait la direction moins horisontale, ou ce qui revient au même, qu'elle s'approche de la perpendiculaire R S. Et l'équilibre sera parfait lorsque le raïon O B aïant pris la situation O *b*, le sinus de l'angle de *Réfraction* S O *b* est au sinus de l'angle d'incidence R O L, comme la résistance du milieu X à celle du milieu Z. (*Acta eruditorum* 1701, *pag.* 19. ou *Bernoulli Opera*, *Tom. I.*).

Cela est fort bien trouvé : il ne s'y présente qu'une seule difficulté : c'est la supposition que l'eau resiste plus au mouvement de la lumiere que l'air. Et si cela est, pourquoi la lumiere accelere-t-elle son mouvement en traversant l'eau. Il semble que cette résistance devroit au contraire le diminuer.

Moïennant ces objections il ne reste de ces systêmes que des efforts; & la cause de la *Réfraction* est encore inconnue. Pour tâcher enfin de la développer, M. *De Mairan* persuadé par de bonnes raisons, que les parties propres des corps ne sont pas le sujet de la *Réfraction* de la lumiere l'attribue à un fluide très-subtil, qui non-seulement remplit les pores de tous les corps, mais qui enveloppe encore ces corps, formant autour d'eux une espece d'atmosphere. C'est ce fluide, qui suivant M. *De Mairan*, produit les *Réfractions*. Cela revient à tout autre mobile qui se détourne de son chemin à la rencontre d'un nouveau milieu. Ce détour est plus considerable dans l'air, parce qu'il y a moins de ce fluide *refringent* dans l'eau que dans l'air; dans l'eau moins que dans le verre, & en général moins dans un milieu plus dense que dans un milieu plus rare. Ce fluide admis, la *Réfraction* est fort aisée à expliquer. Le mouvement oblique du raïon est composé de deux mouvemens l'un horisontal & l'autre vertical. Le premier est constant : mais dès l'instant que le raïon entre dans l'eau, le mouvement vertical devient plus considerable; & la diagonale que suit alors le raïon de lumiere doit donc s'approcher davantage de la perpendiculaire. (*Voïez* les *Mémoires de l'Académie roïale des Sciences de Paris* de 1722 & 1723.)

Voilà jusqu'ici la seule application qui s'accorde avec les phénomenes de la *Réfraction*. M. *Carré*, de l'Académie roïale des Sciences, avoit déja pensé que l'air étoit le seul corps premeable à la lumiere; & que les autres corps n'étoient transparens qu'en conséquence de l'air qui étoit dans leurs pores. D'où il concluoit que l'air présentoit à la lumiere des chemins d'autant plus aisés qu'il étoit plus comprimé, & il étoit d'autant plus comprimé dans les pores des corps que ces corps étoient plus denses. Ainsi l'eau devoit être selon lui un milieu plus aisé par rapport à la lumiere que l'air. (*Hist. de l'Académie roïale des Sciences*, *ann.* 1702.) Ce n'étoit là qu'une idée très-imparfaite; mais qui prouve que M. *Carré* admettoit pour cause de la *Réfraction* un certain fluide

contenu dans les pores des corps refringens. Il falloit indiquer ce fluide & expliquer son action sur la lumiere ; & c'est ce que M. *De Mairan* a heureusement fait voir.

Le dernier systême sur la *Réfraction* est de M. *Jean Bernoulli*, fils puîné du grand Mathématicien de ce nom. C'est une extension de celui de son pere, qu'on a vû ci-devant, chargé de quelques suppositions. D'abord M. *Jean Bernoulli* veut que la lumiere ne soit autre chose qu'un composé de corpuscules parfaitement durs, & ainsi sans ressort, répandus dans l'éther. Cet éther est, selon lui, un amas de petits tourbillons semblables à ceux du P. *Mallebranche*. Chaque raïon de lumiere est enfilé par une infinité de ces petits tourbillons. Mais comme le mouvement de la lumiere est un mouvement alternatif, M. *Bernoulli* veut que les petits corpuscules qui sont incapables d'un pareil mouvement, en deviennent susceptibles par le ressort des petits tourbillons intermédiaires. Or le ressort de ces tourbillons n'est que la force centrifuge de leurs parties, mesurée par le quarré de la vitesse, divisée par le raïon du cercle qu'elles décrivent. De là il suit, que quoique la vitesse reste la même dans ces parties, le ressort des tourbillons peut être considerablement augmenté en diminuant ces tourbillons. Voilà justement ce qui arrive aux petits tourbillons qui forment la partie du raïon qui est dans l'eau ; car dans les corps diaphanes, les pores sont d'autant plus étroits que ces corps sont plus ou moins denses. De-là M. *Bernoulli* conclut, que les petits tourbillons qui sont dans les pores de l'eau, sont plus petits, que ceux qui sont dans les pores de l'air ; parce que l'eau, comme plus dense que l'air, a ses pores plus étroits, plus petits. Les tourbillons contenus dans ces pores ont donc une force centrifuge plus grande & par conséquent un ressort plus vif.

Moïennant ces suppositions & le principe de M. *Jean Bernoulli*, pere, sur l'équilibre que je viens d'exposer, il est aisé d'expliquer pourquoi la lumiere qui passe d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense, de l'air dans l'eau ; puisque, suivant ce qui a été dit, les milieux plus denses aïant les pores plus petits que les autres milieux, les petits tourbillons doivent être plus comprimés. Leur ressort doit donc être plus fort. Cela étant, pour qu'il y ait équilibre entre l'action de la lumiere qui traverse l'eau, & la réaction de la lumiere dans l'eau, il faut que la partie qui est dans l'eau prenne une situation plus desavantageuse que celle qui est dans l'air ; qu'elle s'approche encore plus afin que par ce moïen l'équilibre se trouve entre les deux forces du raïon hors de l'eau & dans l'eau, & cela au point de contact de la surface de l'eau, & que le raïon de lumiere soit conservé dans son entier. (*Dissertation sur la propagation de la lumiere*, qui a remporté le prix de l'Académie roïale des Sciences en 1736.) M. *Baniores* a publié sur la *Réfraction* une Dissertation qui est imprimée à la tête de son *Examen & Réfutation de la Philosophie de Newton*. Il faut avouer que pour un fait assez simple voilà bien des suppositions. Elles sont à la vérité mises en œuvre avec beaucoup d'adresse : mais s'il étoit permis d'accumuler ainsi les hypotheses, il n'y auroit point de phénomenes dont nous ne pussions rendre raison. Je crois que cette liberté seroit dangereuse en Physique ; & que cette Science demande beaucoup de circonspection de la part de ceux qui cherchent à connoître la cause des effets naturels dont elle est l'objet. Avec tout cela, celle de la *Réfraction* est-elle trouvée ? je n'en sçai rien. Seulement je serois fort tenté de penser qu'elle est indiquée dans quelqu'une des explications que j'ai dépouillées. La question presente est de deviner qu'elle est la vraïe. C'est à quoi le Lecteur curieux peut s'exercer. Et pour ne pas le distraire de cette recherche, je terminerai cet article en avertissant que la plupart des Physiciens, & sur-tout M. *De Mairan*, expliquent la *Réfraction* des corps comme celle de la lumiere, & que M. *D'Alembert* a donné sur cette *Réfraction* l'essai d'une théorie qui mérite d'être examinée. (*Voïez* son *Traité de l'équilibre & du mouvement des fluides*, &c.) (Pour l'explication de l'apparence de la *Réfraction* ou des courbes refractoires, *voïez* REFRACTOIRE.)

REFRACTION ASTRONOMIQUE. C'est la *Réfraction* qui se fait dans l'air, & qui fait paroître le soleil & les astres plus élevés qu'ils ne sont effectivement. (*Voïez* CREPUSCULE.) C'est ainsi que quelques Marins Hollandois aïant passé l'hyver derriere la Tartarie, virent, après une nuit de trois jours, le soleil au Midi qui étoit encore à quelques degrés au-dessous de l'horison. On lit dans un livre intitulé : *Refractio solis in occidli in septentrionalibus oris aliquot observationibus astronomicis detecta*, quelque chose de fort remarquable à ce sujet que *Charles XI*. Roi de Suede, avoit observé lui-même à Torneo l'an 1694 entre le 14 & le 15 Juin : savoir que le soleil ne s'y couchoit point, quoique la hauteur du pole ne fût que de 65°, 43'. On a depuis observé ce phénomene, & le 14 Juin de l'année

suivante, des Mathématiciens ont vû le soleil à minuit élevé de trois de ses diametres au-dessus de l'horison à Kangis, où la hauteur du pole est de 66°, 15'. Cela fait bien sentir la nécessité qu'il y a de connoître exactement la quantité de la *Réfraction* dans l'observation des astres. On a encore remarqué que la *Réfraction* diminue à mesure que l'astre monte. *Tycho Brahe* est le premier qui a recherché les loix de cette *Réfraction.* (*Voiez* ses *Progymnasmata*, *Liv. I. pag.* 79, 124, 284.) Cet Astronome croit que la lumiere du soleil n'est pas sensiblement rompue au 46e degré de la hauteur de cet astre; la lune au 45e degré, & les étoiles fixes au 20e. Plusieurs Astronomes ont été de cet avis. M. *De Cassini* a découvert le premier que cette *Réfraction* ne cesse qu'au zenith, comme on le voit dans les *Tables Astronomiques* de M. *De la Hire*, Table V. *pag. 6.* où la *Refraction* est encore marquée à 45° de 1', 11", à 68° de 30", & à 89° d'1". Aujourd'hui tous les Astronomes conviennent que la *Réfraction* est sensible jusques au zenith. Aussi ont-ils calculé une Table de la *Réfraction* des astres pour tous les degrés de hauteur sur l'horison. Comme les connoissances que je donne dans cet Ouvrage sur l'Astronomie sont suffisantes pour apprendre à observer, je crois qu'il est de mon devoir d'inserer ici cette Table, afin qu'on soit en état de corriger l'erreur qui proviendroit de l'observation.

TABLE DE LA REFRACTION DES ASTRES POUR TOUS LES DEGRÉ'S DE HAUTEUR SUR L'HORISON.

Hauteur.	Refraction.	
0	32'	20"
1	27	56
2	21	4
3	16	6
4	12	48
5	10	32
6	8	55
7	7	44
8	6	47
9	6	4
10	5	28
11	4	58
12	4	32
13	4	12
14	3	54
15	3	38
16	3	24
17	3	11
18	3	0
19	2'	49"
20	2	39
21	2	31
22	2	25
23	2	18
24	2	12
25	2	6
26	2	0
27	1	55
28	1	51
29	1	46
30	1	42
31	1	38
32	1	34
33	1	30
34	1	27
35	1	23
36	1	20
37	1	18
38	1	15
39	1	12
40	1	10
41	1	7
42	1	5
43	1	3
44	1	1
45	0	59
46	0	58
47	0	56
48	0	54
49	0	52
50	0	50
51	0	49
52	0	47
53	0	45
54	0	43
55	0	41
56	0	40
57	0	38
58	0	37
59	0	35
60	0	34
61	0	33
62	0	31
63	0	30
64	0	28
65	0	27
66	0	26
67	0	25
68	0	24
69	0	22
70	0	21
71	0	20
72		19
73	0	18
74	0	17
75		16

HAUTEUR.	REFRACTION.	
76	0'	14"
77	0	13
78	0	12
79	0	11
80	0	10
81	0	9
82	0	8
83	0	7
84	0	6
85	0	5
86	0	4
87	0	3
88	0	2
89	0	1
90	0	0

Après ce que j'ai dit ci-devant. L'usage de cette Table n'a pas besoin d'explication. Lorsqu'on a observé la hauteur apparente d'un astre sur l'horison, il faut en ôter la *Réfraction* convenable au degré de hauteur observé. Et c'est ce que la Table donne. Cependant il ne faut pas croire qu'on corrige exactement l'erreur causée par la *Réfraction*; car cette *Réfraction* est plus ou moins grande suivant la constitution de l'atmosphere. Outre cela le P. *Laval* a fait voir dans les Mémoires de l'Académie roïale des Sciences, que la lumiere du soleil est rompue de differentes manieres suivant que l'air est agité par les vents. M. *Hughens* a encore remarqué dans son *Traité de la lumiere*, *Chap. IV.* (en latin) que la *Réfraction* de la lumiere varie presque à toute heure, quoique l'astre garde une hauteur invariable au-dessus de l'horison. Mais ce sont là des variations physiques ausquelles il est impossible d'avoir égard.

Refraction de l'ascension. C'est un arc de l'équateur de la valeur duquel l'ascension droite ou oblique d'un astre est augmentée ou diminuée. Soit (Planche XVI. Figure 272.) une étoile en S, mais que la *Réfraction* presente en *s*, alors T est son ascension droite; *t* l'ascension droite du lieu rompu en *s*, & T*t* est la *Réfraction de l'ascension*.

Refraction de la declinaison. Arc du cercle de déclinaison de la valeur duquel la déclinaison d'une étoile est augmentée ou diminuée à cause de la *Réfraction*. Exemple. Soit l'étoile en S (Planche XVI. Figure 272.) vûe en *s* à cause de la *Réfraction*. Sa déclinaison véritable est S T & la rompue *s t*. La difference I S est la *Réfraction de la déclinaison*.

Refraction de la latitude. Arc du cercle de latitude de la valeur duquel la latitude d'une étoile est augmentée par la *Réfraction*. Exemple. Soit l'étoile en S (Planche XVI. Figure 272.) & vûe en *s* à cause de la *Réfraction*. Alors I S est la difference entre les latitudes T S & *t s*, & la *Réfraction de la latitude*.

Refraction de la longitude. C'est un arc de l'écliptique de la valeur duquel la longitude d'une étoile est augmentée ou diminuée à cause de la *Réfraction*. L'étoile est en S (Planche XVI. Figure 272.) & à cause de la *Réfraction* est vûe en *s*. Sa longitude est en T. La difference entre elle & la longitude rompue des arcs T *t* est la *Réfraction de la longitude*.

REFRACTOIRE. On sous entend COURBE. C'est le nom que M. *De Mairan* donne à une courbe que paroît former un objet plan vû dans l'eau. C'est un phénomene d'optique qu'on apperçoit ainsi. Un bassin étant plein d'une eau claire & tranquille, si l'on regarde le fond, que je suppose un plan horisontal, on le voit comme une surface concave, qui depuis l'axe de vision s'éleve toujours vers le bord du bassin & s'y termine. Et cette surface s'éleve uniformément tout autour de cet axe s'il tombe sur le milieu du bassin. Lorsque le bassin ou la surface superieure de l'eau a une assez grande étendue, & l'eau une assez grande profondeur, on voit cette surface apparente du fond concave, d'abord vers l'œil devenir toujours moins concave, & enfin convexe vers ce même côté, ou, comme s'exprime M. *De Mairan*, faire au moins douter si elle ne l'est pas devenue. La chose est singuliere. Comment & pourquoi cette surface paroît-elle changer de forme? Ce sont sans doute les réfractions qui en sont la cause. Il s'agit donc de connoître les loix de cette réfraction pour produire cette apparence. C'est à quoi s'attache le célebre Physicien, qui le premier a observé cette merveille. Et voici de quelle façon il suit la route des raïons de la lumiere.

Soit A B le bassin plein d'eau; C B son fond, O l'œil élevé au-dessus de la surface de l'eau, & O K l'axe de vision perpendiculaire à cette surface. De chaque point du fond du bassin partent des raïons de lumiere qui vont peindre à l'œil ou rendre visible les parties de ce fond. Or ces raïons sortent d'un milieu plus dense qui est l'eau, pour passer dans un milieu plus rare (c'est l'air) & suivant les loix de la réfraction, ils doivent devenir plus obliques, s'éloigner davantage de la perpendiculaire (*Voïez* REFRACTION.) c'est-à-dire, que les raïons 1 I, 2 N 3 L, &c. prendre la route I O,

NO, LO, &c. plus oblique que celle qu'ils avoient suivie dans l'eau en partant des differens points de la surface, & cette obliquité sera d'autant plus grande, que les raïons s'écarteront davantage de la perpendiculaire OK. Ainsi le raïon IO sera moins oblique que le raïon NO, celui-ci moins que le raïon LO, &c.

Maintenant comme c'est selon une ligne droite que nous voïons les objets (*Voïez* encore l'article REFRACTION à ce sujet.) Il est évident que le point 6 porté par le raïon 6 M au point M sera vû dans la ligne droite OH. Il en sera de même de tous les autres points 1, 2, 3, 4, &c. Tout cela vû les differentes obliquités de ces lignes droites, doit changer l'apparence de l'objet. Pour la déterminer précisément cette apparence, M. *De Mairan* prétend que l'objet doit être vû sur la perpendiculaire élevée du fond du bassin. Ainsi le point 6 rapporté en M, sera vû sur la perpendiculaire AC au point H. Le point 4 au point L de la perpendiculaire ML, ainsi des autres. Ces points comme on voit sont differemment élevés. Les raïons plus obliques donnent plutôt sur ces perpendiculaires, les autres moins &c. Or en faisant passer une ligne par tous ces points, on forme une ligne courbe qui est celle sous laquelle le fond plan CB du bassin paroît. Et c'est cette courbe que M. *De Mairan* appelle *Courbe Réfractoire* ou *anaclastique*.

Il est évident que cette courbe ne peut jamais s'élever plus haut que la surface superieure de l'eau. Et si le bassin avoit une surface infinie, la courbe auroit donc un cours infini par lequel elle ne s'éleveroit que *finiment*. Ainsi une ligne horisontale, tirée sur la surface de l'eau, parallelement à son axe, deviendroit l'assymptote de cette courbe. De-là il suit, que la courbe seroit concave vers cette assymptote, qu'elle joindroit par un cours infini. Mais une courbe ne peut jamais joindre son assymptote par son côté concave. Comment concilier cela ? Le voici. La courbe a une inflexion. Convexe d'abord vers son axe & concave vers l'assymptote, qui lui est parallele, elle a un point où elle devient concave vers l'axe, & convexe vers l'assymptote. Voilà pourquoi, quand le bassin est assez grand, on voit la concavité apparente du fond du bassin vers l'œil diminuer toujours, jusques à ce qu'enfin elle devienne convexe.

On explique fort aisément après cela ce que produit à cet égard l'augmentation de l'étendue du bassin. S'il étoit infiniment grand, on verroit la *Réfractoire* changer sensiblement (après un certain cours fini) sa concavité vers l'œil en convexité; continuer ensuite à s'élever vers la surface de l'eau ou son assymptote, & ne la joindre qu'au bout d'un cours infini. D'où il suit, que tant que le bassin est fini, comme il l'est toujours, on n'en voit point le fond s'élever jusques à la surface de l'eau, & il s'éleve d'autant plus que le bassin est plus grand.

Telle est l'explication très ingénieuse de M. *De Mairan* de ce phénomene d'Optique. On sent bien que cette théorie envisagée dans toute son étendue & dans tous les cas offre un champ vaste à la Géometrie. Aussi le savant Académicien qui nous instruit ici la met en usage avec beaucoup d'adresse & de succès. Il construit la courbe & en détermine la nature. M. *De Mairan* emploïe le calcul dans ce travail avec discretion & aisance. C'est une chose à voir, à étudier dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de 1740. Tout y est démontré clairement & rigoureusement. Si quelque chose pouvoit être susceptible d'éclaircissement, c'est la prétention de l'Auteur que l'objet est vû par la réfraction sur la perpendiculaire abbaissée du point de la surface de l'eau au fond du bassin. M. *De Mairan* en convient, & il résoud la difficulté d'une maniere à satisfaire les plus séveres critiques. Voici ses propres termes. » Je n'ignore pas, » dit-il, ce qu'on allegue contre cette dé- » termination du *lieu apparent de l'image*; » que nous ne jugeons des distances que » par le concours des raïons visuels qui » partent des deux yeux ou des extrêmités » de la prunelle; que le concours de tous » ces raïons ne sauroit être exactement sur » la perpendiculaire, & remplir les condi- » tions de la réfraction, &c. Mais quoi- » qu'il en soit de cette question, que je » crois avec M. *Newton*, une des plus épi- » neuses de la Dioptrique. (*Lect. Opt. Schol.* » *Prop. VIII. pag.* 80.) J'admets la déter- » mination de l'image à la perpendiculaire » comme hypothese Géometrique; & je » l'ai choisie préferablement à toute autre, » parce qu'elle est la plus généralement re- » çue, & qu'elle m'a paru la plus appro- » chante de la nature & la plus simple «. (*Mém.* ci-devant cités, page 5.) Sans prévention pour le mérite supérieur de l'Auteur des *Réfractoires*, cette hypothese est établie à la suite de ce Discours de la maniere la plus satisfaisante. Il y a plus. Ces courbes tracées sur le principe de la perpendiculaire, ne different point sensiblement de celles qui seroient décrites d'après toute autre théorie.

REFRANGIBILITÉ. M. *Newton* désigne par ce mot les réfractions des raïons colorés. Un raïon est plus *Refrangible* qu'un autre lorsqu'en tombant sur un plan avec un même angle d'incidence, il est rompu sous un angle plus grand. C'est ainsi qu'il dit que les raïons bleus sont plus *Refrangibles* que les raïons rouges. (*Voiez* COULEURS.)

Cela se prouve par plusieurs experiences, parmi lesquelles je choisirai la suivante tirée du *Traité* d'*Optique* de M. *Newton* (c'est la deuxiéme.) 1°. Prenez un carton, dont les deux moitiés soient peintes de rouge & de bleu. Roulez-y plusieurs fois un fil de soïe noire extrêmement délié, en telle sorte que les differentes parties de ce fil puissent paroître sur les couleurs comme autant de lignes droites tirées sur le carton, ou comme des ombres longues & minces répandues sur ces couleurs. 2°. Appliquez ce fil ainsi coloré & enveloppé de fils noirs contre un mur perpendiculairement à l'horison, situé de maniere que l'une des couleurs soit à main droite & l'autre à main gauche. 3°. Tout proche devant le papier, dans les confins des couleurs vers le bas, placez une chandelle pour bien éclairer le papier. 4°. Approchez la flamme de la chandelle jusques au bord inférieur du papier ou un peu plus haut. Enfin 5°, à la distance de cinq ou six pieds & un ou deux pouces du papier, élevez sur le plancher une lentille de verre large de 4 pouces $\frac{1}{4}$, qui puisse rassembler les raïons venant des differens points du papier; les faire converger vers tout autant d'autres points à la même distance de six pieds & un ou deux pouces de l'autre côté de la lentille, & peindre ainsi l'image du papier coloré sur un papier blanc mis dans cet endroit-là; de la même maniere qu'une lentille, appliquée au trou du volet de la fenêtre d'une chambre obscure, jette les images des objets de dehors sur une feuille de papier blanc. (*Voiez* CHAMBRE OBSCURE.)

Les choses ainsi disposées, approchez la lentille ou éloignez-là jusques à ce que les endroits des parties bleues & rouges du carton paroissent le plus distinctement qu'il est possible. On découvre facilement ces endroits par les images des lignes noires que forme la soïe roulée autour du papier. Car les images de ces lignes déliées, qui à cause de leur noirceur paroissent comme des ombres sur le bleu & sur le rouge, paroissent confuses & à peine visibles, excepté dans le tems que les couleurs qui sont à côté de ces lignes se trouvent terminées fort distinctement. Aïant donc observé avec toute l'attention possible les endroits où les images des moitiés rouges & bleues paroissent le plus distinctes, on trouve que là où la moitié rouge du papier paroissoit distinctement, la moitié bleue paroît si confuse, qu'on peut à peine distinguer les lignes noires sur cette moitié bleue. Au contraire, là où la moitié bleue paroît le plus distinctement, la moitié rouge paroît si confuse, que les lignes noires sont à peine visibles sur cette derniere moitié. Il y a cependant un pouce & demi de distance entre les deux endroits où ces lignes paroissent distinctes. De sorte que quand l'image de la moitié rouge du papier coloré paroît la plus distinctement, l'endroit du papier blanc où se peint cette image, doit être éloigné de la lentille d'un pouce & demi de plus que n'en est éloigné l'endroit du même papier blanc où l'image paroissoit le plus distinctement.

Donc à pareilles incidences du bleu & du rouge sur la lentille le bleu est plus rompu que le rouge; de sorte que le bleu converge un pouce & demi plus près de la lentille. D'où l'on doit conclure que le bleu est plus *Refrangible* que le rouge.

Les Académiciens de l'Institut de Bologne ont repeté cette experience, mais d'une façon differente. Ils ont attaché à une grande distance deux objets diversement colorés l'un rouge & l'autre bleu; & ils ont trouvé qu'en les regardant l'un & l'autre avec un telescope, il falloit éloigner l'oculaire du telescope, pour voir le rouge aussi distinctement qu'ils avoient vû le bleu. Donc les raïons bleus sont plus rompus que les raïons rouges. Donc ils sont plus *Refrangibles*.

REG

REGEL. Etoile fixe de la premiere grandeur dans le pied gauche d'Orion.

REGION. Ce mot a trois significations; & d'abord on entend par-là les quatre parties cardinales du monde. En second lieu les Géographes designent par ce terme une grande étendue de païs habité par plusieurs Peuples de la même nation, & renfermé dans certaines limites. Enfin en Cosmographie *Région*, qu'on accompagne de l'épithete éthérée, est cette étendue de l'Univers qui comprend tous les cieux & tous les corps celestes.

Selon *Aristote* la *Région* élementaire est une sphere terminée par la concavité de l'orbe de la lune comprenant l'atmosphére de la terre.

REGLE. Instrument de Mathématique qui sert à tirer des lignes droites. Une ligne droite étant le plus court chemin entre deux points,

il faut que la *Regle* qui doit servir à la tirer, ait cette même propriété, & qu'elle n'ait par conséquent aucune deviation de la ligne droite. On fait les regles de bois bien sec préferablement au métal & à l'yvoire, parce que le métal sallit le papier, & que l'yvoire non-seulement se courbe, mais encore retient l'haleine de celui qui travaille, ce qui peut contribuer à faire couler l'encre plus aisément & à faire des taches.

REGLE PARALLELE. Instrument qui sert pour tracer des lignes paralleles sur le papier. Il est composé de deux regles attachées l'une à l'autre, de maniere que de quelque façon qu'on les situe, elles sont toujours paralleles l'une à l'autre. On comprend bien que pour se mouvoir ainsi elles sont attachées autour de deux points. La figure 173 (Planche X. doit suffire pour faire comprendre & la construction & l'usage de la *Regle* parallele.

REGLE D'ALLIAGE. *Voïez* ALLIAGE.

REGLE d'AVEUGLE ou DES VIERGES. *Regle* qui ressemble en partie à la regle d'alliage, & en partie à la regle de société. C'est tout ce que je sais de cette *Regle*.

REGLE CENTRALE. C'est ainsi que *Baker* appelle une regle qu'il a découverte pour trouver le centre d'un cercle qui coupe une parabole, de façon que les racines d'une équation cubique se déterminent. Elle comprend la maniere de former toutes les équations cubiques & biquarrées selon la méthode de *Descartes*. *Baker* a démontré cette *Regle* fort amplement par l'induction dans son Ouvrage intitulé : *Clavis geometrica Cathol.* M. *Wolf* a fait voir de quelle maniere on peut la trouver & la démontrer sans aucun détour. *Elem. Matheseos universæ, Tom. I. Element. Analys.* Quoique cette *Regle* ait son mérite, on préfere cependant celle de *Slusius* qui conduit à la construction propre des problêmes géometriques. Tout cela est cependant plus curieux qu'utile. (*Voïez* CONSTRUCTION.)

REGLE DE CINQ. C'est une *Regle* d'Arithmétique qui sert à trouver pour cinq nombres un sixiéme, auquel celui du milieu est comme le produit des deux premiers est à celui des deux derniers. Exemple. Si 300 écus donnent dans 2 ans 36 écus de rente, combien en produiront 20000 dans 12 ans? La solution de ce problême est une *Regle de cinq*. A cette fin, on cherche premierement par la regle de trois (*Voïez* REGLE DE TROIS), combien 20000 écus donnent dans deux ans ; & ensuite de la même maniére combien ils donnent dans 12 ans. Ou encore, puisque 2 fois 300 écus donnent dans un an autant de rente que 300 dans deux ans, & que 12 fois 20000 en donnent autant dans un an que 20000 dans 12 ans, on n'a que cette seule regle de trois à faire. Si deux fois 300, c'est-à-dire 600 écus donnent dans un an 36 écus de rente, combien en donnent 12 fois 20000, c'est-à-dire 240000 dans un an ? Par ce moïen on n'applique qu'une seule fois la regle de trois : ce qui est très-commode, puisque par-là on évite souvent le calcul pénible des fractions. On divise cette *Regle* en *Regle de cinq directe*, & *Regle de cinq inverse*, comme la regle de trois. (*Voïez* REGLE DE TROIS.

REGLE DE COMPAGNIE. *Voïez* COMPAGNIE.

REGLE D'OR. On donne ce nom à la regle de trois par rapport à sa grande utilité. (*Voïez* REGLE DE TROIS.)

REGLE DE PROPORTION. On appelle ainsi en général la regle de trois. Cependant on entend anssi par cette *Regle* toutes celles où l'on trouve quelques nombres qui ont une certaine proportion à d'autres nombres, & où on applique plus d'une fois la regle de trois. Telle est la *Regle de fausse position*, la *Regle de cinq*, la *Regle de compagnie*, *&c.*

REGLE DE SOCIETE'. *Voïez* SOCIETE'.

REGLE DE TROIS. *Regle* d'Arithmétique, par laquelle on trouve à trois nombres donnés un quatriéme proportionnel. Cependant il faut que les quantités proposées aïent entre elles une véritable proportion géometrique. Autrement on ne peut leur appliquer cette regle. Exemple. Une pierre qu'on laisse tomber descend d'abord lentement, & son mouvement devient toujours plus acceleré à mesure qu'elle s'approche plus du centre de la terre. (*Voïez* CHUTE.) Or si on vouloit déterminer par la *Regle de trois* combien de tems la pierre emploiroit dans une chute de la hauteur de 180 toises, aïant observé qu'elle en a parcouru 60 dans la premiere minute, & en mettant par conséquent 60 toises est à 1 minute, comme 180 toises à un quatriéme, ce quatriéme terme ne seroit point la véritable proportionnelle, En effet, la chute de la pierre ne reste pas toujours proportionnelle, Elle varie selon les hauteurs differentes & même selon la disposition de l'air. Ainsi c'est la premiere chose qu'on doit observer dans la pratique de la *Regle de trois*, que les proportions des quantités ausquelles on cherche un quatriéme proportionnel. Cela posé, je viens à la *Regle*.

2\. On divise la *Regle de trois* en *directe* & en *inverse*.

La *Regle de trois directe* est celle où l'on trouve

trouve un nombre qui est au second comme le troisiéme au premier. Exemple. Si 4 quintaux de marchandises coutent 3 écus, combien en couteront 32 ? Ici 4 est à 32 comme 1 est à 8. Il faut donc que 3 soit de même contenu 8 fois dans la valeur qu'on cherche ; c'est-à-dire, 4 : 32 : : 3 : 24. Ce dernier terme se trouve en multipliant les deux termes moïens & divisant le produit par 4.

Dans la *Regle de trois inverse*, les termes ne peuvent pas rester selon l'ordre qu'on les a énoncés, mais on doit les changer. Exemple. Si 6 hommes sont emploiés pour un ouvrage pendant 12 semaines, combien d'ouvriers faudra-t-il pour finir cet ouvrage en 8 semaines ? Au lieu de dire, suivant l'énoncé de la question, 6 : 12 : : 8 à un quatriéme terme, il faut dire : Comme 8 semaines sont à 12, ainsi 6 ouvriers au nombre qu'on cherche. Et la *Regle de trois inverse* n'est plus alors qu'une *Regle directe* qu'on résout comme ci-devant. Aussi à l'arrangement près, celle-là convient en tout avec celle-ci. Une chose seule les distingue. Dans la *Regle de trois directe* si le premier terme est plus grand que le second, le troisiéme sera aussi plus grand que le quatriéme. Dans la seconde au contraire, je veux dire l'inverse, si le premier terme est plus grand que le second, réciproquement le troisiéme terme sera plus petit que le quatriéme.

On divise encore la *Regle de trois* en *simple* & *composée*. La *Regle de trois simple* est celle que je viens de donner où l'on cherche pour deux ou trois termes, le troisiéme ou le quatriéme ; & il s'agit dans la *Regle de trois composée* de trouver pour cinq termes le sixiéme. (*Voiez* REGLE DE CINQ.)

REGLES D'ARITHMETIQUE. Les Arithméticiens donnent ce nom à certaines manieres de calculer sur lesquelles est fondée toute l'arithmétique. Les Anciens en comptoient cinq ; la *Numération*, l'*Addition*, la *Soustraction*, la *Multiplication* & la *Division*. Mais comme on ne peut faire d'autre changement dans les nombres que de les augmenter & de les diminuer, & qu'il n'y a que deux manieres possibles d'augmentation & de diminution, on ne compte aujourd'hui que quatre *Régles* qui sont l'*Addition*, la *Soustraction*, la *Multiplication* & la *Division*. Cependant à le bien prendre il n'y en a que deux. Car la multiplication n'est qu'une addition réïterée, & la division n'est qu'une soustraction repetée. Cela peut se justifier en lisant les articles ADDITION, DIVISION, MULTIPLICATION & SOUSTRACTION.

REGULATEUR. Petit ressort qui tient au balancier d'une montre : c'est le ressort spiral. (*Voiez* RESSORT SPIRAL.)

REGULIER. On donne cette épithete à un solide & à une figure en général lorsque les côtés qui la renferment ont une même longueur, & que par conséquent les angles, formés par les côtés, sont égaux. Un cube, par exemple, est un solide régulier, parce qu'il est renfermé dans six côtés égaux. (*Voiez* FIGURE & POLIGONE.)

REL

RELATION. Ce mot signifie le rapport de deux quantités, c'est-à-dire combien de fois une quantité contient ou est contenue dans une autre, ou combien l'une excede ou est excedée par l'autre, & cela en faisant la comparaison des deux quantités sans une troisiéme qui en est la mesure. C'est ce qu'on appelle autrement *Raison*. (*Voiez* RAISON.)

REM

REMPART. Terme de Fortification. Elevation ou masse de terre qui entoure une ville de tous côtés, pour mettre les maisons de la Place à couvert de l'attaque de l'ennemi, pour lui fermer l'entrée de la Ville, pour élever suffisamment ceux qui la défendent pour leur faire découvrir la campagne dans toute l'étendue de la portée du canon, & enfin pour les mettre en état de plonger avec avantage dans les travaux des assiégeans. Le *Rempart* consiste en bastions & en courtines. Il a un parapet, une banquette, un terreplein, un talut intérieur & extérieur & une berme. Il a aussi quelquefois une muraille de pierre ; alors on dit qu'il est *revêtu*. Les soldats font continuellement la garde sur le *Rempart* ; & on y tient l'artillerie toute prête pour la défense de la Place.

La hauteur du *Rempart* est d'environ trois toises au-dessus du niveau de la campagne. Son épaisseur est de 10 à 12 toises. Les *Remparts* des demi-lunes doivent être les plus bas ou les plus rasants qu'il est possible, afin que la mousqueterie des assiégés puisse plonger plus avantageusement dans le fond du fossé. Cependant on doit les élever assez pour commander le chemin couvert.

REN

RENARD. Constellation nouvelle située en partie dans la voie de lait entre le Cigne, l'Aigle & le Dauphin. Elle a été formée par *Hevelius* qui l'a mise en rang avec les au-

tres dans son *Firmamentum. Sobiescianum*, fig. L. Cet Astronome a marqué la longitude & la latitude des étoiles qui lui appartiennent dans son *Prodrom. Astron. pag.* 308.

RES

RESIDU. On donne ce nom dans le calcul à une quantité qui reste lorsqu'une quantité donné est soustraite d'une autre autant de fois qu'un nombre prescrit contient d'unités. Exemple. 2 est le *Résidu* de 24, après que la quantité 6 en est ôtée quatre fois, ou la quantité 4 6 fois; ou encore lorsque deux ou plusieurs quantités sont soustraites d'une quantité donnée & qu'il en reste quelque chose. En ôtant, par exemple, de 25 les quantités 15 & 8 on a pour *Résidu* 2, &c.

RESISTANCE. C'est l'opposition ou l'obstacle qu'éprouve un corps qui se meut dans un fluide, comme dans l'air, l'eau, l'éther, &c. & qui empêche ou en tout ou en partie, une force de faire l'effet qu'elle produiroit autrement. Cet effet concourt avec la pésanteur des corps à produire la cessation du mouvement des projectiles dans les milieux d'une grande densité, & tels que les corps ne peuvent s'y mouvoir que très lentement. Dans ce cas la *Résistance* est presque comme la vitesse du corps qui les traverse. Mais dans les milieux libres tels que l'eau, l'air, &c. elle est comme le quarré des vitesses. (*Voiez* FLUIDE.)

Wallis est le premier qui a recherché la nature de cette *Résistance*. (*Voiez* les *Transactions Philosophiques*, N° 186. *pag.* 269.) *M. Newton* a poussé plus loin cette doctrine dans sa *Philos. naturalis principia Mathematica*, *Liv. II. Sect.* 7. M. *Leibnitz* n'y a pas moins fait de progrès (*Acta eruditorum, ann.* 1689, *pag.* 38.) & M. *Varignon* a rendu les découvertes de ces deux Savans beaucoup plus générales. (*Voiez* les *Mémoires de l'Académie roiale des Sciences*, *ann.* 1707, 1708, 1709, 1710.) Enfin M. *Herman* a traité cette matiere d'une façon toute nouvelle, & il l'a enrichie de plusieurs découvertes dans un bel Ouvrage intitulé : *Phoromonia sive de viribus & motibus corporum*, *Liv. II. Ch.* 14.

RESISTANCE DES SOLIDES. C'est la résistance qu'oppose un corps solide à une force qui tend à le rompre. *Galilée* est le premier qui a tâché de soumettre cette *Résistance* à des regles; mais il a eu le malheur d'établir de faux principes. M. *Leibnitz* a corrigé les erreurs de *Galilée* dans les *Actes de Leipsick* de l'année 1684, *pag.* 321; & M. *Varignon* a traité cette matiere plus généralement dans les *Mémoires de l'Académie roiale des Sciences*. Ce que M. *Leibnitz* avoit proposé sur cette matiere, donna occasion à M. *Mariotte* de faire de nouvelles recherches, & à établir un principe plus certain que celui de *Galilée*. Voici le principe de ces deux Savans. Un solide CDEF est enfoncé dans un mur AB (Planche XXXVIII. Figure 273.) & à son extrêmité F est suspendu un poids G. Cela posé, *Galilée* prétend que la longueur FD est comme le bras d'un lévier, & que l'épaisseur CD est comme le contre-lévier; en sorte que si on vouloit séparer une partie qui est en C, & que sa *Résistance* absolue fut de 10 livres, il faudroit que le poids G fut seulement de 2 livres, si la longueur FD étoit 5 fois plus grande que DC. Mais en considérant une autre partie comme I, également distante de C & D il ne faudroit qu'une livre en G; parce que le lévier seroit alors 10 fois plus grand que le contre-lévier DI. Et comme *Galilée* suppose que la rupture se fait en même tems dans toutes les parties de CD, dont les unes sont entre D & I & les autres entre I & C; ce grand homme prétend qu'il faut considerer l'augmentation de la force du poids selon la raison de FD à la moïenne distance DI. Plusieurs experiences que M. *Mariotte* a faites avec des solides de bois & de fer, ont fait connoître que cette regle étoit fausse. Elles ont prouvé qu'il *falloit prendre la raison de* FD *à une ligne moindre que* DI, *comme le quart de* DC *ou le tiers, &c. & non de* FD *à la moitié de* DC. (*Oeuvres de Mariotte. Traité du mouvement des eaux, Part. II. Discours* 2e, *pag.* 461. édition de 1740.) M. *Jacques Bernoulli* a fait ensuite des recherches sur cette *Résistance*, qui ont été publiées dans les *Mémoires de l'Académie roiale des Sciences ann.* 1705.

RESOLUTION. Méthode d'invention par laquelle on découvre la vérité ou la fausseté d'une proportion; sa possibilité ou son impossibilité dans un ordre contraire à celui de la sinthese ou de la composition. Car dans cette méthode analytique, la chose est proposée comme étant déja connue, accordée ou faite, ensuite de quoi on examine les conséquences qu'on peut en tirer, jusques à ce qu'on parvienne à quelque vérité, à quelque fausseté ou à quelqu'impossibilité manifeste, dont la chose proposée est une conséquence nécessaire, & d'où l'on déduit légitimement la vérité ou l'impossibilité de la proposition. Ce qui est donc vrai peut donc se démontrer par une méthode analytique.

Cette méthode de *Résolution* consiste beaucoup plus dans le jugement, la pénétration & la sagacité de celui qui étudie, que dans aucune regle particuliere. Il faut avouer cependant que ceux qui savent l'Algébre & la Géometrie, ont un grand avantage dans toutes les recherches que l'on peut se proposer.

RESSEMBLANCE. C'est cette conformité de caractéres par lesquels les choses sont d'ailleurs distinguées. Exemple. Les caractéres d'un cercle par lesquels il est distingué des autres lignes courbes, sont les suivans. 1°. Il se forme par le mouvement d'une ligne droite autour d'un point fixe. 2°. Une ligne droite tirée d'un côté de la circonference par le centre jusques à l'autre côté de cette même circonference, divise le cercle en deux parties égales. 3°. Toutes les lignes tirées du centre à la circonference sont d'une longueur égale. Or lorsqu'on a ces trois propriétés dans deux ou plusieurs cercles, on dit qu'ils sont semblables, & cette *Ressemblance* fait qu'aucun ne peut être distingué des autres, à moins qu'on ne les compare avec un troisiéme, c'est-à-dire, avec une grandeur qu'on prend pour mesure, & par laquelle on trouve que la ligne droite par le mouvement duquel le cercle se forme, est tantôt courte tantôt longue, & que conséquenment la peripherie peut être tantôt petite, tantôt grande. Les triangles ne peuvent être distingués autrement, que par leurs angles & leurs côtés. Si donc on veut appeller deux ou plusieurs triangles semblables, il faut que chaque angle de chaque triangle équinome soit égal à l'autre, & que les côtés opposés aux angles égaux soient dans une même raison. Lorsque les arcs qui mesurent les angles se trouvent en même raison à leurs peripheries, c'est-à-dire, lorsqu'ils sont des parties égales du tout, il ne reste aucun caractere par lequel ces angles puissent être distingués; par conséquent ils sont égaux. Il en de même à l'égard des lignes droites ou des côtés des triangles, & ils ne peuvent être distingués que par leur raison mutuelle, attendu qu'on peut bien attribuer à un angle sa grandeur & même se l'imaginer; mais qu'on ne sauroit la définir ni la comprendre distinctement. D'où il suit que la raison des côtés équinomes étant la même, les triangles ne peuvent point être distingués par les côtés.

Les Anciens n'ont point eu d'idée distincte de cette *Ressemblance*. C'est pourquoi on a toujours supposé sans démonstration quelques propriétés des triangles semblables, jusques à ce que M. *Wolf* a non-seulement donné une idée distincte des êtres semblables, mais qu'il a fait voir que ce sont ceux qui s'accordent en ce qui les distingueroit autrement. (*Voïez* les *Acta eruditorum de Leipsick de l'an* 1715 *pag.* 214.) Ce Savant a introduit les fondemens de la *Ressemblance* dans toutes les Mathématiques, & principalement dans la Géometrie, & démontré tout ce qui y a du rapport dans ses élemens de Mathématiques imprimés en latin. Cependant ce n'est pas dans les Mathématiques seules que cette notion de la *Ressemblance* est utile : elle est encore applicable à tous les cas des semblables en général.

RESSORT. Lame d'acier entortillée circulairement, & qui par sa force élastique peut donner du mouvement à une machine. Un bon *Ressort* doit être plutôt large qu'épais; parce qu'outre qu'il est difficile de le faire épais, c'est qu'on ne peut gueres lui donner dans cet état un dégré convenable de dureté, dont son effet dépend. Il faut avouer aussi qu'il n'est pas moins difficile de traiter une lame mince bien étendue avec un degré égal de chaleur. *Léopold*, dans son *Theatrum Machinarum generale*, *Ch. XXII.* explique fort au long la maniere de durcir les *Ressorts* avec un certain instrument particulier; celle de les teindre en bleu; de les rendre également larges & épais, & de les monter en coquille. M. *s'Gravesande* a fait plusieurs experiences sur la force du *Ressort*, décrites dans ses *Elemens de Physique*, *Tom. I.* On trouve encore des remarques utiles sur ce sujet dans le *Technica curiosa*, *Liv. X. Ch.* 4. On se sert du *Ressort* dans les montres. (*Voïez* FUSÉE & MONTRE.)

RESSORT SPIRAL. Petite lame d'acier tournée spiralement que l'on applique au balancier d'une montre pour en regler les vibrations. (*Voïez* MONTRE.) On doit l'invention ou plutôt l'idée de ce *Ressort* à M. l'Abbé *Hautefeuille*, qui le presenta à l'Académie des Sciences de Paris en 1674. C'étoit un *Ressort* droit, attaché fixement par une de ses extrêmités à la platine de la montre, & dont l'autre bout, qui avoit la liberté d'aller & de venir, gouvernoit le balancier. A cette fin, il étoit mobile sur la circonference & formoit une espece de pendule. Ce *Ressort* ne pouvoit avoir de longueur qu'environ le diametre de la platine. Avec cet arrangement, le balancier n'étoit pas trop bien assujetti. Ses vibrations étoient mal moderées. Aussi M. *Hughens* touché de la beauté de cette idée & de son imperfection, s'attacha à en tirer parti. C'est ce qu'il a fait fort heureusement en formant ce petit *Ressort* en spiral

attaché sur la platine par un point, accompagné d'un petit rateau à coulisse qui le regle. L'autre bout est inseré dans l'arbre du balancier. (*Voiez* l'article ci-dessus cité.)

RESTITUTION ou **REVOLUTION DE L'ANOMALIE.** C'est dans l'Astronomie le retour d'une planete à un point donné de son orbite qu'elle avoit quitté.

R E T

RETICULE. On donne ce nom en Mathématique aux filets qui partagent une pinnule sans lunette & qui servent à fixer le milieu de l'objet qu'on observe. On en adapte aussi aux lunettes pour la même fin. Et lorsque ces fils sont tellement disposés qu'on peut déterminer par leur moïen la grandeur de l'objet, on l'appelle *Reticule universel*, ou autrement *Micrometre*. (*Voiez* MICROMETRE.)

RETINE. Terme d'Optique. L'une des tuniques de l'œil. C'est une sorte de lacis fort délicat que forment dans l'œil les filets du nerf optique. Cette tunique est très-mince & très-déliée. Elle reçoit l'impression des objets par le moïen des raïons de lumiere, qui partant de chaque point de l'objet & se brisant dans l'œil, viennent se peindre sur la *Retine*.

RETROGRADE. On exprime ainsi en Astronomie un certain mouvement des planetes. C'est celui d'une planete qui paroît se mouvoir par son mouvement propre de l'Orient en Occident, tandis qu'auparavant elle se mouvoit d'Occident en Orient. *Copernic* a fait voir que les planetes ne nous paroissent *Retrogrades* que parce que la terre tourne dans un an autour du soleil. Cette *Rétrogradation* prouve même que ce n'est pas le soleil qui tourne autour de la terre, & sert à confirmer le systême de *Copernic*. (*Voiez* SYSTEME DE COPERNIC.)

Riccioli a traité bien savamment cette matiere dans son *Almagestum nov. Liv. VII. Sect. 7. Ch. IV. pag. 655. Copernic* dans ses *Révolutions célestes, Liv. V. Ch. 36*, & *Kepler* dans ses *Tables Rudolphiennes, Ch. XXIV.* ont donné la maniere de calculer quand une planete doit devenir *Retrograde. Riccioli*. l'a rapportée dans son *Almageste, pag. 656* & *657*. Ce célebre Historien de l'Astronomie ancienne a aussi publié dans le même Ouvrage page 648 ce que *Ptolomée* & d'autres Astronomes, qui ont vêcu avant *Copernic*, ont pensé de la *Rétrogradation* des planetes. Au reste on a remarqué que les trois planetes superieures ♃, ♄, ♂, deviennent *Retrogrades* lorsqu'elles sont opposées au soleil; mais que les deux inférieures ♀ & ☿ le deviennent en s'approchant de leur conjonction avec le soleil; & enfin que la planete qui est plus éloignée de la terre qu'une autre, reste plus longtems *Retrograde*, quoique dans sa *Rétrogradation* elle parcoure un arc plus court.

R E V

REVERSION ou **RETOURS DES SERIES.** Méthode de trouver un nombre par son logarithme donné; un sinus par son arc; l'ordonnée d'une ellipse par une aire déterminée, que l'on propose de retrancher en faisant passer la section par un point quelconque de l'axe.

REVOLUTION. Terme de Géometrie. C'est le mouvement d'une figure quelconque autour d'une ligne fixe que l'on nomme axe. (*Voiez* AXE DE CIRCONVOLUTION.) Ainsi un triangle rectangle, qui tourne autour de l'un de ses côtés comme axe, engendre un cone par sa *Révolution*. Et pour donner l'exemple d'un cas très-merveilleux, ce que *Toricelli* appelle *Hyperbolium acutum*, est un corps formé par la révolution d'une aire infinie, quoique ce solide soit fini, ainsi qu'il le démontre lui-même.

REVOLUTION DES PLANETES. C'est le tems qu'emploïe une planete pour faire le cours du ciel. On l'appelle *Révolution moïenne* lorsqu'on regarde le mouvement moïen, & *Révolution vraie* quand il s'agit du vrai mouvement. On nomme encore ces *Révolutions* périodes des planetes. *Kepler* les détermine de la maniere suivante. (*V.* encore PLANETE.)

R E V O L U T I O N S.

♄	29 ans,	174 jours,	4 heures,	58′,	25″,	30‴
♃	11	317	14	49	31	56
♂	1	321	23	31	56	49
☉	0	365	5	48	57	39
♀	0	224	17	44	55	14
☿	0	87	23	14	24	0

RHO

RHOMBE. Quadrilatere qui a ses côtés égaux entre eux, & non les angles.

RHOMBOIDE. C'est un quadrilatere qui a les angles & les côtés opposés égaux.

ROB

ROBINET. Instrument avec lequel on peut ouvrir & fermer à volonté des tuïaux, ou d'autres vases. On en fait usage dans la machine pneumatique, dans les fontaines, &c. (*Voïez* MACHINE PNEUMATIQUE & FONTAINE.)

ROM

ROMAIN. Ordre Romain. *Voïez* ORDRE.

ROMAINE. On caracterise ainsi en Mécanique une balance, avec laquelle on peut peser des choses de differente pesanteur avec un seul poids. (*V.* BALANCE.) On prétend que cette balance vient des anciens Romains, parmi lesquels elle a été en usage. Cependant *Wallis* dans sa *Mécanique, Part. I. Ch. III. Prop. 25.* (*Wallis Op. T. I.*) rapporte une raison de sa dénomination, qu'il tenoit de *Pocock*, Professeur des langues Orientales à Oxfort. Celui-ci a vû, à Constantinople, où le peson c'est-à-dire la *Romaine* est d'un usage fort commun, a vû, dis-je, que le poids étoit en forme de grenade, & dit qu'on y appelle le peson *Rommana*, parce que les Arabes donnent à la pomme de grenade le nom de *Roman*. De-là M. *Wallis* conclud que le nom de *Romana* ou *Romaine* pourroit bien en avoir tiré son origine. Cela paroît assez fondé.

ROS

ROSE DE VENT. Partie d'une boussole sur laquelle sont tracés les 32 vents, & au-dessus de laquelle l'aiguille aimantée est suspendue. (*Voïez* BOUSSOLE & AIGUILLE AIMANTÉE.) C'est un cercle qui represente l'horison & qui est divisé en 32 parties égales, semblables à celles dont on divise ce grand cercle de la sphere du monde. Ces parties ont sur l'Océan les noms suivans.

NOM DES RUMBS DE VENT SUR L'OCEAN.

1 *Nord.*
2 Nord-quart de Nord-Est.
3 Nord Nord-Est.
4 Nord-Est quart de Nord.
5 *Nord-Est.*
6 Nord-Est quart d'Est.
7 Est-Nord-Est.
8 Est quart de Nord-Est.
9 *Est.*
10 Est quart de Sud-Est.
11 Est-Sud-Est.
12 Sud-Est quart Est.
13 *Sud-Est.*
14 Sud-Est quart de Sud.
15 Sud-Sud-Est.
16 Sud quart de Sud-Est.
17 *Sud.*
18 Sud quart de Sud-Ouest.
19 Sud-Sud-Ouest.
20 Sud-Ouest quart de Sud.
21 *Sud-Ouest.*
22 Sud-Ouest quart d'Ouest.
23 Ouest-Sud-Ouest.
24 Ouest quart de Sud-Ouest.
25 *Ouest.*
26 Ouest quart de Nord-Ouest.
27 Ouest-Nord-Ouest.
28 Nord-Ouest quart d'Ouest.
29 *Nord-Ouest.*
30 Nord-Ouest quart de Nord.
31 Nord-Nord-Ouest.
32 Nord quart de Nord-Ouest.

Ces 32 airs de vent se marquent sur un cercle divisé en 32 parties, ce qui forme la *Rose de vent.* On se contente pour cela d'écrire les quatre premieres lettres N. S. E. O. pour les vents principaux. Et on met la fraction $\frac{1}{4}$ pour exprimer les noms de tous ces rumbs de vent. Les lettres initiales & les fractions qui y sont jointes, dans la *Rose* representée par la figure 509. (Plan. XVIII.) doivent s'expliquer ainsi.

1	N . . .	Nord.
2	N $\frac{1}{4}$ N E	*Nord quart de Nord-Est.*
3	N. N E	*Nord-Nord-Est.*
4	N E $\frac{1}{4}$ N	*Nord-Est quart de Nord.*
5	N E . .	Nord-Est.
6	N E $\frac{1}{4}$ E	*Nord-Est quart d'Est.*
7	E. N E	*Est Nord-Est.*
8	E $\frac{1}{4}$ N E	*Est quart de Nord-Est.*
9	E . . .	Est.
10	E $\frac{1}{4}$ S E	*Est quart de Sud-Est.*
11	E. S E	*Est Sud-Est.*
12	S E $\frac{1}{4}$ E	*Sud-Est quart d'Est.*
13	S E . . .	Sud-Est.
14	S E $\frac{1}{4}$ S	*Sud-Est quart de Sud.*
15	S. S E	*Sud-Sud-Est.*
16	S $\frac{1}{4}$ S E.	*Sud quart de Sud-Est.*
14	S . . .	Sud.
18	S $\frac{1}{4}$ S O	*Sud quart de Sud-Ouest.*
19	S. S O	*Sud-Sud-Ouest.*
20	S O $\frac{1}{4}$ S	*Sud-Ouest quart de Sud.*
21	S O . . .	Sud-Ouest.
22	S O $\frac{1}{4}$ O	*Sud-Ouest quart d'Ouest.*
23	O. S O	*Ouest Sud-Ouest.*

24 O¼SO *Oueſt quart de Sud-Oueſt.*
25 O . . . Oueſt.
26 O¼NO *Oueſt quart de Nord-Oueſt.*
27 O. NO *Oueſt-Nord-Oueſt.*
28 NO¼O *Nord-Oueſt quart d'Oueſt.*
29 NO . . . Nord-Oueſt.
30 NO¼N *Nord-Oueſt quart de Nord.*
31 N. NO *Nord-Nord-Oueſt.*
32 N¼NO *Nord-quart de Nord-Oueſt.*

Sur la Méditerranée on connoît ces vents ſous ces noms.

NOM DES RUMBS DE VENTS SUR LA MEDITERRANE'E.

1 *Tramontane.*
2 La quarte de Tramontane au Grec,
3 Grec & Tramontane.
4 La quarte du Grec à Tramontane,
5 *Grec.*
6 La quarte du Grec au Levant,
7 Grec & Levant.
8 La quarte du Levant au Grec,
9 *Levant.*
10 La quarte du Levant à l'Iſſeroc.
11 Levant Iſſeroc.
12 La quarte de l'Iſſeroc au Levant,
13 *L'Iſſeroc.*
14 La quarte de l'Iſſeroc au Mi-jour,
15 Mi-jour Iſſeroc.
16 La quarte du Mi-jour à l'Iſſroc,
17 *Mi-jour.*
18 La quarte du Mi-jour au Labech,
19 Mi-jour & Labech.
20 La quarte de Labech au Mi-jour,
21 *Labech,*
22 La quarte du Labech au Ponant,
23 Ponant & Labech.
24 La quarte du Ponant au Labech,
25 *Ponant.*
26 La quarte du Ponant au Meiſtre,
27 Ponant & Meiſtre.
28 La quarte de Meiſtre au Ponant,
29 *Meiſtre.*
30 La quarte de Meiſtre à Tramontane,
31 Meiſtre & Tramontane.
32 La quarte de Tramontane au Meiſtre.

2. La *Roſe des vents* étoit connue des Anciens Les Grecs faiſoient une figure qu'ils appelloient *Schema* qui contenoit la ſituation des airs de vent, leur nom, & ils s'en ſervoient pour ſituer les rues des Villes afin que les vents ne les incommodaſſent point. Comme ils ne connoiſſoient point l'aiman, ils orientoient leur *Roſe* par l'ombre d'un ſtile élevé au milieu de la *Roſe* expoſée au ſoleil. Et voici comment *Vitruve* nous apprend qu'ils procedoient.

Sur une table bien unie les Grecs élevoient à ſon centre A (Planche XVIII. Figure 510.) un ſtile, & remarquoient le point l d'ombre qu'il donnoit avant midi tel que B. Aïant levé le ſtile ils traçoient avec un compas, un cercle, dont le raïon étoit AB. Le ſtile remis ils attendoient que l'ombre décrût & qu'enſuite recommençant à croître, elle devînt pareille à celle de devant midi, c'eſt-à-dire, qu'elle touchât la circonference du cercle comme en C. De ces deux points ainſi trouvés B & C, on décrivoit enſuite avec le compas deux lignes qui s'entrecoupoient en un point D. Alors le ſtile n'étoit plus néceſſaire. Les Grecs appliquoient ſur les points A & D une regle : c'étoit la méridienne. On avoit ainſi le Nord & le Sud, Après cela, ils prenoient avec le compas la ſeiziéme partie du cercle; & mettant une branche au point E, ils marquoient avec l'autre branche à droite & à gauche les points G & H. La même opération du côté du Nord ou du point F donnoit les points I & K. Il ne reſtoit plus qu'à diviſer les arcs H K & G I : ce qu'ils faiſoient en les partageant en 3 parties égales. La circonférence du cercle étoit donc compoſée de huit eſpaces égaux.

La *Roſe* ainſi faite les Grecs écrivoient le nom des vents comme on le voit en la figure 511. (Plan. XVIII.) & ils mettoient un équerre aux angles de l'octogone, pour marquer l'alignement des rues, & afin de les placer de façon qu'aucune ne fût enfilée par aucun vent qu'ils connuſſent, (*Architecture de Vitruve, L. I. pag.* 27. de la Traduction de M. *Perrault.*)

ROSE'E. Méteore aqueux. Petites goutes d'eau qui tombent le matin ſur la terre, & qui ſont formées d'une legere vapeur. Les Phyſiciens ont remarqué que la *Roſée* ne tombe que dans les tems les plus calmes & les plus ſerreins. Il y a alors dans l'air une quantité de parties d'eau très-ſubtiles, qui y flotent en forme de vapeur. Mais après s'être élevées à une certaine hauteur, elles s'amaſſent & retombent en gouttes inſenſibles qui s'attachent ordinairement aux feuilles des plantes & ſe convertiſſent là en eau. Cela arrive preſque toujours peu avant le lever du ſoleil ; parce que l'air ſe trouvant alors plus condenſé, les vapeurs ſe joignent & forment des goutes plus peſantes que la colonne du fluide qui les ſoutient ; c'eſt ce qui fait qu'elles tombent.

On prétend que la *Roſée* contient pluſieurs œufs d'inſectes, & qu'étant putrifiée au ſoleil ces œufs éclosent, & les inſectes ſe développent. Quand la *Roſée* a été évapo-

rée à siccité, broïée, calcinée & filtrée plusieurs fois, elle se réduit en un sel blanc & menu, qui a des angles pareils en nombre & en figure à ceux du salpêtre.

ROU

ROUE A FEU. Terme de feu d'artifice. C'est une *Roue* préparée d'une façon particuliere qui tourne fort vite & qui vomit du feu. (*Voïez* SOLEIL.)

ROUE DANS SON AISSIEU. Machine composée d'une roue attachée par les raïons à un cilindre ou rouleau que l'on nomme *Treuil*; & qui est appuïé par les extrêmités. La puissance est ordinairement appliquée à la circonference de cette *Roue* qu'elle fait tourner par le moïen de plusieurs chevilles perpendiculaires à son plan. Le poids est attaché à une corde qui tourne autour du treuil. Telle est l'effet ou la proprieté de cette machine.

Si une puissance F (Planche XLIII. Figure 275.) soutient un poids en équilibre par le moïen d'une *Roue*, & que la puissance agisse par une direction F L ou E D tangente à la *Roue*, *La puissance est au poids comme le raïon* C M *du treuil est au raïon* C L *ou* C D *de la Roue*. Car L C M est un lévier droit, & D C M est un lévier coudé qui a son point d'appui au centre, & dont la puissance est au poids en raison réciproque des bras C L, C M du lévier. (On trouvera à l'article POULIE tout ce qui étoit renvoïé à cet article pour le frottement.)

ROUE D'ARISTOTE. On appelle ainsi la considération d'une *Roue* qui se meut le long d'un plan, jusques à ce qu'elle ait fait une révolution entiere; car alors son centre aura décrit une ligne égale à celle de la circonférence de la *Roue*.

ROUE DE BRANLE. *Roue* sur son essieu garnie de gros poids à sa peripherie, de façon que moïennant la force réunie, elle soit en état en cas de défaut de force dans la machine, de la conserver dans un mouvement égal. Les meilleures *Roues de branle* sont des disques ronds bien minces & fort lourds. Plus ces disques sont petits, plus le mouvement est rapide, *& vice versâ.* Ainsi suivant l'usage qu'on veut faire de ces *Roues* on leur donne un grand ou un petit diametre.

ROUE DE CHAMP. C'est dans les montres une *Roue* qui est proche de la couronne, & dont la position des dents & de la circonference est contraire à celle des autres *Roues*. (*Voïez* MONTRE.)

ROUE DE RENCONTRE. *Roüe* superieure d'une montre, qui par son mouvement fait agir le balancier. (*Voïez* MONTRE.)

ROUES DENTE'ES. *Roues* composées de dents qui engrainent dans des pignons. Cela forme une machine composée qui sert à élever de grands fardeaux; car on démontre que *le rapport de la puissance au poids, est comme le produit des raïons des pignons au produit des raïons des Roues*. En effet, dans chaque *Roüe* & son pignon, la puissance est au poids comme le raion de la premiere *Roue* est au raïon du pignon. (*Voïez* ROUE DANS SON AISSIEU.) Ainsi chaque roue donnant ce produit, le rapport de la puissance sera au poids comme le produit des pignons au produit des raïons des *Roues*, ainsi que je viens de l'établir. On voit par-là combien une machine de *Roues dentées* peut augmenter l'effort d'une puissance. En ne la supposant composée que de cinq *Roues* telle qu'elle est représentée dans la figure 588. (Pl. XLIII.) dont les raïons soient à ceux des pignons dans lesquels elles engrainent, comme 1 à 12, l'effort de la puissance sera augmenté de 248832 produit de tous les raïons. Un homme qui voudra élever un poids par le moïen de cette machine fera un effort de 12441600 produit de 50, force ordinaire d'un homme, par 248832. De quel effort n'est-on donc pas capable avec les *Roues dentées* en les multipliant, en en mettant 10, 12, &c. Il est fâcheux qu'on perde en tems ce qu'on gagne en force : mais c'est une loi de la nature de laquelle il ne nous est permis ni de nous plaindre, ni de nous affranchir. Qu'*Archimede* avoit bien raison de dire : *Da mihi punctum terram movebo* ! (*Voïez* LEVIER.)

RUM

RUMB DE VENT. Ligne qui represente sur le globe terrestre, sur la boussole & sur les cartes marines un des 32 vents. Quelques Navigateurs définissent un *Rumb*, l'angle que fait la route d'un Vaisseau avec le méridien du lieu où il est. Dans ce sens le complement d'un *Rumb* est l'angle fait avec un parallele quelconque à l'équateur par la ligne du cours du Vaisseau. Cependant en général par *Rumb* on entend en terme de Pilotage, une des pointes de la boussole, qui comprend $11° \frac{1}{4}$ ou la 32e partie de la circonference de l'horison. Dans les cartes réduites, les *Rumbs* sont representés par des lignes droites. (*Voïez* CARTE MARINE.) Voici quelques propositions à ce sujet qui sont très-utiles dans le Pilotage.

1°. Si les méridiens P A, P B, P C, &c.

(Planche VI. Figure 277.) sont à une petite distance l'une de l'autre, alors le *Rumb* AIHG se trouve divisé en parties égales AI, IH, GH, par les paralleles LE, MF, NG, &c. à égales distances BI, HK, GF l'une de l'autre. Cela est évident à cause que les angles B, K, F étant droits, & les angles AIB, IHK, HGF étant égaux, les arcs AB, BC, CD étant d'ailleurs fort petits, les triangles AIB, IHK, GHF, peuvent être pris pour des triangles rectilignes égaux.

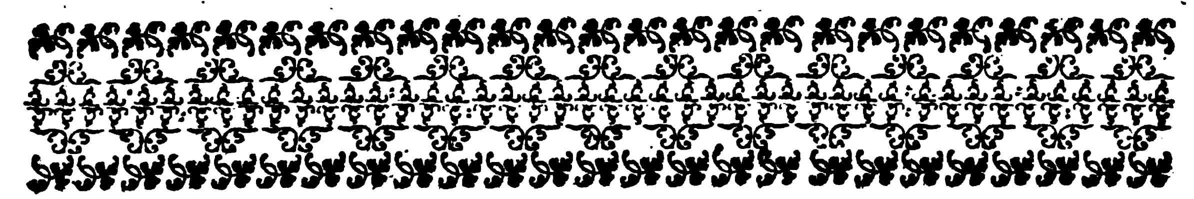
2°. La longueur de la ligne de *Rumb* AG est à la difference de latitude GD, prise en même mesure comme le raïon est au co-sinus de la route ou de l'angle PAG. Car dans les triangles AIB, IHK & GHF, le raïon est au sinus des angles BAI, KIH, FGH, c'est-à-dire, au co-sinus de la route PAG, ou PIG, ou PHG, comme les parties de la ligne de *Rumb* AI, IH, GH, sont aux parties IB, KH, GF de la difference de la latitude. C'est pourquoi AI + IH + GH, c'est-à dire la ligne de *Rumb* AG est à IB + KH + GF ou DG, comme le raïon est au co sinus de la route.

3°. La longueur de la ligne de *Rumb* AG est à la somme des bases des petits triangles rectilignes, savoir AB + IK + HF, comme le raïon est au sinus de l'angle GAP ou de la route. En effet, par la démonstration précedente, il est évident que le raïon est au sinus de la route comme AI est à AB, comme IH est à IK, comme GH est à HF. C'est-à dire, que AI + IH + GH (AG) est à AB + IK + HF, comme le raïon est au sinus de la route.

4°. La difference de latitude DG est à la somme AB + IK + HF, comme le raïon est à la tangente de la route PAG ou AIB. Cette vérité se déduit de la démonstration du second article, où il est établi que le raïon est à la tangente de la route AIB, comme IB est à AB, comme HK est à KI, comme GF est à FH. Donc le raïon est à la tangente de la route, comme IB + HK + GF (GD) est à AB + IK + HF.

5°. La somme des parties AB + IK + HF est une moïenne proportionnelle entre AG + GD & AG — GD. Car $\overline{AI}^2 - \overline{IB}^2 = \overline{AB}^2$. Ainsi AI + IB : AB : : AB : AI — IB. Et comme on prouvera de la même maniere que IH + HK : IK : : IK : IH — HK ; & que d'ailleurs GH + GF : HF : : HF : GH — GF, on aura cette proportion : AI + IH + HG + IB + HK + GF, est à AB + IK + HF, comme AB + IK + HF est à AI + IH + HG — IB — HK — GF ; c'est-à-dire, AG + GD : AB + IK + HF : : AB + IK + HF : AG — GD.





S.

SAG

SAGITTAIRE. Nom de la neuviéme constellation du zodiaque. On y compte 32 étoiles, (*Voïez* CONSTELLATION) dont la longitude & la latitude sont marquées dans le *Prodrom. Astronom.* d'*Hevelius*, *pag.* 299. Cet Astronome donne la figure de la constellation même dans son *Firmamentum Sobiescianum*, fig. K k, ainsi que *Bayer* dans son *Uranometria*, figure F f.

Selon la tradition des Poetes, le *Sagittaire* est *Crotus*, fils d'*Euphemene*, grand chasseur, bon cavalier & habile Poete. *Jupiter* aïant voulu exprimer ses qualités dans un même sujet, l'a changé moitié en cheval & la transporté dans les cieux parmi les astres, armé d'un arc & d'une fleche. *Schiller* donne à cette constellation le nom de St Mathieu l'Apôtre; *Hartsdoffer* celui d'Ismael, & *Veigel* en forme la croix des armes de Treves. Les autres noms de cette constellation soit latins ou grecs, &c. sont, *Arcitenens*, *Arcus*, *Capellæ Telum*, *Centaurus*, *Chiron*, *Croton* ou *Crotus*, *Elkausa*, *Elcusu*, *Eumenes*, ἱππογυνε, *Philirides*, *Sagitta armi applicata*, *Sagitti potens*, *Semi-vir*, *Thessalicæ sagittæ*.

SAGMA. Etoile de la cinquiéme grandeur au bas de l'aîle du Pégase. Quelques Astronomes la nomment *Salma*.

SAI

SAILLIE. Terme d'Architecture Civile. C'est la mesure ou la distance de laquelle une partie d'un Ordre & chaque membre en particulier s'avance sur l'autre en comptant depuis l'axe. Les *Saillies* des membres sont proportionnées à leur hauteur, excepté dans les plate-bandes, ausquelles on donne pour *Saillie* la hauteur du liteau, & excepté encore la plate-bande qui est une partie essentielle de la corniche & qui a toujours une *Saillie* extraordinaire.

SAP

SAPE. Anciennement on entendoit par ce mot un creux fait au pied d'un ouvrage pour le renverser. Aujourd'hui la *Sape* signifie une tranchée profonde que l'on fait en terre en la coupant par degrés de haut en bas; de sorte qu'elle ne couvre les hommes que de côté. Ainsi pour se mettre à couvert par en haut, on se sert de claïes couvertes de terre ou de bon madriers, &c. Voici comment ce travail se conduit. L'ouvrage étant tracé & les Sapeurs instruits du chemin qu'ils doivent tenir, on garnit la tête de gabions, fascines, sacs à terre, &c. On perce ensuite la tranchée par une ouverture que les Sapeurs font à l'endroit qui leur est indiqué. Après cela le Sapeur qui est à la tête commence à faire place pour le premier gabion, qu'il pose sur son plan, & qu'il arrange avec un croc, une fourche, de façon que la pointe des piquets des gabions, débordant le sommet, puisse tenir les fascines dont on la charge. L'aïant enfin rempli de terre, en se tenant un peu en arriere pour ne pas se découvrir, le même Sapeur pose un second gabion sur le même alignement, qu'il arrange & remplit comme le précedent. Vient un troisiéme, un quatriéme, &c. Cependant ce Sapeur creuse la *Sape* 1 pied ½ de large sur autant de profondeur, laissant une berme de 6 pouces au pied du gazon, & formant un talut du même côté. Le second reprend ce travail. Il élargit ces 6 pouces & creuse autant en profondeur: ce qui donne deux pieds en largeur & en hauteur. Le troisiéme & quatriéme Sapeurs creusent chacun d'un demi pied & élargissent d'autant, & réduisent la *Sape* à trois pieds de prondeur & autant de largeur par le haut; ce qui est la mesure qu'on donne à la *Sape*. (*Voïez* le *Traité de l'Attaque & la Défense des Places*, par M. *De Vauban*, *Ch. VII.*)

SAR

SARTAI. Nom des trois étoiles notables qui

sont aux cornes & à la tête du Bélier. Quelques Astronomes les nomment *Mesartain*.

SAT

SATELLITES. Les Astronomes appellent ainsi des planetes, qui servent pour ainsi dire de gardes perpétuels aux planetes principales autour desquelles elles font leur révolution. Ainsi la lune peut être appellée le *Satellite* de la Terre, & les autres planetes les *Satellites* du soleil : mais on n'entend par ce mot que certaines petites planetes découvertes depuis peu de tems, & qui font leur révolution, les unes autour de Jupiter & les autres autour de Saturne. Je vais faire connoître ces planetes dans deux articles, le premier pour celles de Jupiter, le second pour celles de Saturne.

SATELLITES DE JUPITER. Ce sont quatre petites planetes qui tournent autour de Jupiter. *Simon Marius* en fit la découverte en 1609 sur la fin de Novembre. Il les prit d'abord pour de petites étoiles jusques à ce qu'il s'apperçût enfin qu'elles s'avançoient avec Jupiter, & qu'elles changeoient elles-mêmes de place à l'égard de cette planete. S'étant bien assuré que c'étoient des *Satellites*, c'est-à-dire des compagnes de Jupiter, il commença à mettre en écrit ses observations, comme il le rapporte lui-même dans la Préface de son *Mundus Jovialis*, publié à Nuremberg l'an 1614 *in-quarto*. *Galilée* les observa de même le 7 Janvier l'an 1710. Ce grand Mathématicien ne fut pas si lent à annoncer sa découverte que l'avoit été *Marius*. Il l'a publia la même année dans son *Nuncius Sidereus* imprimé à Florence *in-quarto*. Et c'est à la perfection des telescopes qu'on doit la connoissance de ces petites planetes. M. *Cassini* aïant fait plusieurs observations avec beaucoup d'exactitude, a trouvé que le premier *Satellite* tourne autour de Jupiter dans un jour, 18 heures, 28 minutes, 36 secondes; le second dans 3 jours, 13 heures, 18 minutes; le troisiéme dans 7 jours, 3 heures, 59 minutes, 40 secondes; & le quatriéme dans 16 jours, 18 heures, 5 minutes, 6 secondes. *Galilée* & *Marius* ont déterminé leur distance de Jupiter. Celle du premier est de trois diametres de cette planete ; le second de 5 ; le troisiéme de 8, & le quatriéme de 14 selon *Galilée*, & de 13 suivant *Marius*. Toutes ces observations, ces mesures ont été déterminées & recherchées par plusieurs Astronomes. En voici le résultat en trois Tables.

Tems périodiques ou durée des révolutions des Satellites de Jupiter suivant CASSINI.

Du premier . . .	1 jour,	18 heures,	27 minutes,	34 secondes.
Du second	3	13	13	42
Du troisiéme . . .	7	3	42	36
Du quatriéme . . .	16	16	32	9

Tems périodiques ou durée des révolutions des Satellites de Jupiter suivant NEWTON.

Du premier . . .	1 jour,	18 heures,	28 minutes,	36 secondes.
Du second	3	13	17	54
Du troisiéme . . .	7	3	59	36
Du quatriéme . . .	16	18	5	12

TABLE DES DISTANCES DES SATELLITES DE JUPITER A CETTE PLANETE, SUIVANT LES PLUS CELEBRES ASTRONOMES, EN DEMI-DIAMETRE DE JUPITER.

Nom des Astronomes.	1e Satellite.	2e Satellite.	3e Satellite.	4e Satellite.
Galilée & *Marius* . .	3	5	8	14
Cassini	5	8	13	23
Borelli	5 . . . $\frac{2}{3}$	8 . . . $\frac{2}{3}$	14	24 . . . $\frac{2}{3}$
D Townley avec un micrometre . .	5 . . . 51	8 . . . 78	13 . . . 47	24 . . . 72
Flamstéed avec un micrometre . . .	5 . . . 31	8 . . . 85	13 . . . 98	24 . . . 23
Le même par les éclipses des Satellites	5 . . . 578	8 . . . 876	14 . . . 159	24 . . . 903
Par leurs tems périodiques . . .	5 . . . 578	8 . . . 878	14 . . . 168	24 . . . 968

Selon M. *Flamstéed*, quand Jupiter est éloigné de 90 degrés du soleil, la distance de son premier *Satellite* à son limbe le plus voisin dans le tems qu'il est éclipsé, est égale à un demi-diametre de Jupiter; celle du second est égale à presque tout le diametre; celle du troisiéme à trois demi-diametres, & celle du quatriéme à cinq demi-diametres ou à quelque chose de plus quand la parallaxe de l'orbe est la plus grande : mais ces quantités diminuent à mesure que cette planete approche un peu de sa conjonction ou de son opposition avec le soleil, & cela à peu-près proportionnellement aux sinus. (*Philos. Transact.* N° 154.)

On fait usage des *Satellites* de Jupiter pour déterminer les longitudes. (*Voiez* LONGITUDE.) Ainsi elles sont d'une grande utilité dans la Géographie. (*Voiez* les *Observations Physiques Mathématiques* du P. *Feuillée.*) Les *Satellites* servent encore à connoître la nature du corps de Jupiter; d'où l'on conclud qu'elles ont les mêmes propriétés que lui. *Marius* nomme le premier *Satellite* le *Mercure de Jupiter;* le second la *Venus de Jupiter;* le troisiéme le *Jupiter de Jupiter*, & le quatriéme le *Saturne de Jupiter*. *Galilée* leur a donné le nom d'*Astres de Medicis* à l'honneur du Grand Duc de Toscane dont il étoit Mathématicien.

SATELLITES DE SATURNE. Petites planetes qui tournent autour de Saturne. Elles sont au nombre de cinq, & on ne peut les appercevoir qu'avec de grands telescopes. M. *Cassini* en a découvert 4 au mois de Mars de l'année 1684, il découvrit le premier & le deuxiéme par le moïen d'objectifs de 70, 90, 100, 136, 155, & 220 pieds. Il observa que celui-là n'étoit jamais éloigné de l'anneau de Saturne d'une quantité plus grande que les $\frac{3}{5}$ de la longueur apparente du même anneau; & il trouva qu'il faisoit sa révolution autour de Saturne en 1 jour, 21 heures, 19 minutes, étant deux fois en conjonction avec Saturne en moins de deux jours; l'une dans la partie superieure de son orbe; l'autre dans sa partie inferieure, & détermina sa distance au centre de Saturne à quatre demi-diametres & $\frac{1}{3}$ de cette planete.

Cet Astronome célebre trouva ensuite que le second *Satellite* de Saturne est éloigné de son anneau des $\frac{3}{4}$ de la longueur de ce même anneau; qu'il fait sa révolution au tour de cette planete en 2 jours, 17 heures 43 minutes; que sa distance au centre de Saturne est égale à 5 demi-diametres & $\frac{3}{5}$ de cette planete. Après un grand nombre d'observations très-recherchées, M. *Cassini* conclud, que le rapport de la digression du second *Satellite* à celle du premier est comme 22 à 17 en comptant du centre de Saturne. Enfin il reconnut que le tems de la révolution du premier est au tems de la révolution du second comme $24\frac{3}{4}$ est à 17.

Le troisiéme *Satellite* de Saturne en est éloigné d'une distance égale à 8 demi-diametres de cette planete autour de laquelle il tourne dans l'espace d'environ 4 jours & $\frac{1}{2}$. Le même Observateur l'a découvert en 1672 avec un telescope de 35 pieds.

En 1655. le 25 Mars M. *Hughens* décou-

vrit le quatriéme qui tourne dans l'espace d'environ 16 jours; & qui est éloigné de son centre d'environ 18 demi-diametres de cette planete principale. Et le cinquiéme fut apperçû par M. *Cassini* vers la fin d'Octobre en 1671 avec un telescope de 17 pieds. Ce *Satellite* est éloigué du centre de Saturne d'une distance égale à 54 demi-diametres de Saturne, autour duquel il fait sa révolution en 79 jours.

Tout le résultat de cette théorie des *Satellites de Saturne* est adopté par les Astronomes, excepté celui du quatriéme *Satellite*. M. *Halley* a donné une correction de la théorie du mouvement de celui-ci dans les *Transactions Philosophiques*, N°. 145. De-là il suit, 1° que le vrai tems de sa révolution est de 15 jours, 22 heures, 41 minutes, 6 secondes; 2° que son mouvement journalier est de 22°, 34', 38", 18'''; 3°. que sa distance au centre de Saturne est d'environ 4 diametres de l'anneau, ou 9 diametres du globe de cette planete; 4° qu'il se meut dans un plan qui differe peu ou peut-être point du tout de celui de l'anneau, c'est-à-dire, qu'il coupe l'orbe de Saturne en faisant un angle de 23 degrés ½, de maniere qu'il est presque parallele à l'équateur de la terre.

Je terminerai cet article par une Table des tems périodiques des *Satellites* de Saturne, suivant les observations & le calcul de M. *De Cassini*, adopté par M. *Newton*.

Premier Satellite,	1 jour,	21 heures,	19 minutes.
Second Satellite,	2	17	43
Troisiéme Satellite,	4	12	27
Quatriéme Satellite,	15	23	15
Cinquiéme Satellite,	79	22	0

SATURNE. C'est le nom de la plus éloignée de toutes les planetes. Elle paroît aussi la plus petite & la plus foible. Elle fait le tour du ciel dans environ 30 ans. Les Astronomes n'ont pû d'abord découvrir la figure de cette planete, qui paroissoit sous differentes formes, quoiqu'on l'observât avec de bons telescopes. (Voïez *Riccioli Astronomia reformata*, & le Traité intitulé : *De Saturni nativa facie.*) *Hevelius* rapporte, dans l'Ouvrage que je viens de citer, les figures de cette planete sous lesquelles on la representoit. Aussi avoit-elle plusieurs noms différens tels que *Saturnus Elliptico-Ansatus*, *Sphærico-Ansatus*, *Sphærico Cuspidatus*, *Tricorporeus*, *Triphæricus*. Mais M. *Hughens*, muni d'excellens telescopes l'aïant observée pendant long-tems avec beaucoup de soin, trouva qu'elle paroissoit quelquefois sphérique comme les autres planetes, & qu'elle étoit traversée d'une zone opaque. De là on conclud qu'elle étoit ronde (*Saturnus rotundus.*) En d'autre tems elle avoit comme deux bras lumineux qui sembloient attachés à ses côtés, ou avoir passé avant la zone opaque. Ces bras lui étoient appliqués en ligne droite & se terminoient en pointe, pendant que la zone opaque étoit un peu plus élevée au-dessus des bras : ce qui fit appeller cette planete *Saturnus brachiatus*. Enfin le même Astronome, M. *Hughens*, observa que ces bras se fendoient; qu'ils changeoient en deux anses, & que la zone étoit opaque au-dessous de la partie inferieure des anses, & cette planete est alors *Saturnus ansatus*. Il remarqua encore qu'on pouvoit observer les étoiles fixes entre les anses & le corps de *Saturne*. De cette derniere observation M. *Hughens* conclud qu'il doit y avoir un autre corps opaque par lui-même & par tout également éloigné du corps de Saturne, qui se meut autour de cette planete. (*Voïez* ANNEAU DE SATURNE.) Voici tout le résultat de cette théorie.

1°. Le corps de *Saturne* est à celui de la terre environ comme 30 à 1.

2°. Le tems périodique de la révolution de *Saturne* autour du soleil, est d'environ 30 années ou de 10950 jours.

3°. Le demi-diametre de l'orbite de *Saturne* est presque aussi grand que celui du grand orbe. Ainsi il contient 473484645 lieues moïennes de France.

4°. Suivant M. *Cassini* la plus grande distance de *Saturne* à la terre contient environ 244330 demi-diametres de la terre; sa moïenne distance 210000, & sa plus petite distance 175670. Cet Astronome aïant observé en 1692 une conjonction des étoiles avec un des satellites qu'il a découvert autour de cette planete, (*Voïez* SATELLITES DE SATURNE), remarqua avec un telescope de 39 pieds, que l'ombre du globe de *Saturne* étoit en partie ovale sur la partie postérieure de son anneau. Il lui parut même dans le tems de cette observation que son diametre étoit de 45 secondes.

5°. La distance de *Saturne* au soleil est environ dix fois aussi grande que la distance de la terre à cet astre. C'est pourquoi cette planete ne reçoit gueres du soleil que la centiéme partie de l'influence qu'il a sur notre terre. D'où il ne paroît gueres probable qu'elle soit habitée par des créatures

semblables à celles de notre globe; à moins qu'elle n'ait quelque chaleur dans l'interieur de son globe, qui se manifestant au dehors supplée à celle du soleil, malgré cette grande distance. M. *Auzout* prétend qu'il y auroit assez de lumiere pour y voir clair, & qu'il y en a même autant que nous en avons sur la terre dans un tems nébuleux.

6°. Le diametre de *Saturne* est au diametre de son anneau comme 4 est à 9. Selon M. *Gregori* le demi-diametre de cet anneau est à celui de cette planete comme $2\frac{1}{4}$ est à 1. Et M. *Hughens* a trouvé que l'anneau de *Saturne* s'inclinoit à l'écliptique en faisant un angle de 31 degrés.

7°. Vu du soleil le diametre de l'anneau ne seroit que de 50 secondes, & par conséquent le diametre de *Saturne*, vu du même endroit, ne seroit que d'11 secondes suivant le calcul de *Flamstéed*. Cependant M. *Newton* croit qu'il vaut mieux l'estimer sur le pied de 9 ou 10 secondes; parce qu'il est persuadé que le globe de *Saturne* est un peu dilaté par la refrangibilité inégale des raïons de lumiere.

8°. Enfin, l'espace, compris entre la planete & l'anneau, est égal à la largeur de l'anneau.

M. *Hughens* a donné une théorie de *Saturne* dans son *Systema Saturninum*. M. *De Maupertuis* a expliqué la formation de son corps & celle de son anneau dans son Traité *De la Figure des astres*, & *David Gregori* a fait voir dans son *Astronomie Physique*, *Liv. IV. Prop.* 69 & 70 (en latin) sous quelle forme l'anneau de *Saturne*, doit paroître dans toutes les parties de son orbite à un œil placé sur le soleil ou sur la terre.

SATURNE DE JUPITER. C'est le nom du quatriéme ou dernier satellite de Jupiter. (*Voïez* SATELLITE DE JUPITER.)

S A U

SAUVAGE. Les Astrologues caractérisent par cette épithete une planete qui n'a aucune communication avec les autres.

S C A

SCALENE. *Triangle Scalene. Voïez* TRIANGLE.

S C E

SCENOGRAPHE UNIVERSEL. Instrument avec lequel on peut dessiner tous les corps en perspective, *Niceron* en donne la description dans son *Thaumaturgus Opticus*, *pag.* 139, & il en attribue l'invention à *Louis Cigolo*, Peintre à Florence. *Albert Durer* est le premier qui l'a fait connoître. Cependant je trouve que cet instrument n'est que curieux.

SCENOGRAPHIE. Terme de Perspective. C'est la representation d'un objet élevé sur le plan géometrique (*Voïez* PERSPECTIVE.)

S C H

SCHOLIE. Discours qui éclaircit les doutes occasionnés par quelques obscurités qui ont pû échapper dans une proposition. On y fait voir aussi l'usage de la doctrine dont on vient de s'instruire, & souvent on y donne l'histoire de cette proposition.

S C I

SCIATER. Nom que *Vitruve* donne à une aiguille qui marque par son ombre une certaine ligne, telle par exemple, que la méridienne. C'est de-là qu'on donne le nom *Sciaterique* à la science de disposer une aiguille, en sorte qu'elle montre les heures du jour par son ombre. (*Voïez* ROSE DE VENTS, GNOMONIQUE & CADRAN.)

SCIATERE. On appelle ainsi en Gnomonique tout instrument propre à tracer un cadran. Il est composé en général d'un cercle équinoxial dans le centre duquel passe un axe qu'on dispose parallelement à l'axe du monde; & on projecte ensuite par le moïen d'un quart de cercle ou autrement les heures de ce cadran sur tel plan où l'on veut en tracer un. On trouve dans le *Traité de la construction & usage des instrumens de Mathématique* de *Bion*, *Liv. VIII.* & dans la description de *deux machines propres à faire des cadrans avec une très-grande facilité*, par le P. *Pardies*, imprimées à la fin de son *Traité des Forces mouvantes*, on trouve, dis-je, differentes sortes de *Sciateres*. Quoique j'estime ces instrumens, ils me paroissent trop inferieurs à celui de M. l'Abbé *Dugaiby*, que j'ai décrit à l'article GNOMONIQUE, pour que je fasse connoître plus particulierement les autres.

SCIOGRAPHIE. L'art des ombres ou des cadrans. (*Voïez* GNOMONIQUE & CADRAN.)

Cet art peut se renfermer dans la solution d'un problême qui m'a été proposé dans le courant de l'impression, c'est de tracer un cadran vertical sur un mur dont la déclinaison & l'inclinaison sont connues. Comme les occupations ausquelles j'étois livré, ne me permettoient pas de me distraire, M. *Montucla* qui se trouva present lors de la proposition,

s'offrit de le résoudre. La chose est assurément assez simple pour le fond ; mais elle demande quelqu'adresse, & M. *Montucla* s'en est acquitté avec succès. Ce problême pouvant servir de formule pour tracer toute sorte de cadrans verticaux, la déclinaison & l'inclinaison du mur étant connues, j'ai cru que sa solution feroit plaisir à la suite des differentes méthodes que j'ai données dans cet Ouvrage.

Etant données l'inclinaison & la déclinaison d'un plan, trouver l'intersection du méridien du lieu avec ce plan ; l'angle du plan du méridien avec le même plan incliné, & la position du stile pour représenter l'axe du monde.

Solution. Soit le plan du méridien D A B C (Plan. XXXVI. Figure. 613.) qui coupe le vertical H G K I dans la ligne D A, nécessairement verticale elle-même, & qui prolongée jusques à la rencontre du plan incliné G L M K, le coupe dans une ligne A F. L'angle D A E est l'inclinaison du plan G M : par conséquent le triangle A D E est perpendiculaire à l'un & l'autre plan. Je suppose ce triangle rectangle en D ; de sorte que C D soit le sinus de l'angle d'inclinaison, A E étant le sinus total ; il est d'abord évident que si le méridien rencontroit le vertical H K perpendiculairement la ligne A E seroit l'intersection du méridien avec le plan incliné L K ; mais si le vertical H K a quelque déclinaison, c'est-à-dire, que l'angle I D C ne soit pas droit, alors le méridien, après l'avoir coupé, rencontrera le plan incliné dans une autre ligne A F, que nous déterminerons de la maniere suivante. A cette fin, il faut remarquer que les triangles F E A, F E D, E A D sont rectangles ; après quoi il est aisé de voir qu'il ne s'agit que de trouver la raison de A E à E F, qui est celle du sinus total à la tangente de l'angle cherché F E A. Or A E : E F en raison composée de A E : E D & de E D : E F, c'est-à-dire, comme A E × E D : E D × E F. Mais la raison de A E : E D est celle du sinus total au sinus de l'angle d'inclinaison connu E A D. Et E D est à E F comme le sinus total à la tangente de l'angle E D F de déclinaison. Donc A E : E F ou le sinus total à la tangente de E A F, comme le quarré du sinus total, au rectangle du sinus d'inclinaison par la tangente de déclinaison : par conséquent cette tangente de l'angle E A F, sera égale au rectangle ci-dessus, divisé par le sinus total ; ce qui la rend fort aisée à trouver dans la pratique. Pour cela on ajoute ensemble les logarithmes du sinus d'inclinaison & de la tangente de déclinaison, on en ôte celui du sinus total & on a le logarithme de la tangente de l'angle E A F. Donnons un exemple. Que l'angle d'inclinaison soit par exemple de 10°, & celui de déclinaison de 33 ; le logarithme du sinus de 10°, 92396702, ajouté avec le logarithme de la tangente de 33° ; 98125174, fait 190521876, dont ôtant le sinus total reste 90521876. C'est le logarithme de la tangente de l'angle E A F qu'on trouve dans les tables être de 6°, 26' & quelques secondes.

Pour trouver l'angle que comprennent le plan incliné L K avec celui du méridien, on fera attention que cet angle est mesuré par l'angle E O D dont les deux côtés E O, O D sont perpendiculaires sur la commune section des deux plans. On concevra donc E O tirée perpendiculairement à F A. La ligne O D lui sera aussi perpendiculaire. Il ne s'agit donc que de déterminer dans le triangle E O D la raison de D E à O E, qui est celle du sinus total à la tangente du complement de l'angle E O D. Mais D E est à E O, en raison composée de D E : E F & de E F : O E. La premiere de ces raisons est celle du sinus total à la tangente de la déclinaison, & la seconde est la même que de A F : A E, ou du sinus total au co-sinus de l'angle ci-dessus trouvé. Donc la tangente de complement de l'angle E O D est égale au rectangle de la tangente de déclinaison par le co-sinus de l'angle ci-dessus trouvé, divisé par le sinus total ; ou le logarithme de la tangente de complement de l'angle E O D, est égal à la somme des logarithmes de la tangente de déclinaison & du co-sinus de l'angle E A F trouvé, moins le logarithme du sinus total. On trouvera donc dans l'exemple précédent ce logarithme = 98125174 + 99972850 — 100000000 = 9 8098024, ce qui répond, comme logarithme de la tangente de complement, à un angle de 57, 10' moins quelques secondes.

Les deux déterminations précédentes suffisent pour placer le stile de maniere qu'il se trouve dans le méridien du lieu, il ne reste qu'à lui faire faire l'angle qu'il convient pour qu'il représente l'axe du monde ; ce qui est fort aisé. Car on sçait que l'angle Q V A (Plan. XXXVI. Figure 614.) que feroit ce stile avec la méridienne A D du plan vertical, est égal au complement de la hauteur du pole. Or l'angle Q F A est égal à Q V A — V A F : on aura donc cet angle en trouvant l'angle V A F ; on le fera de la maniere suivante. A D : D F (Planche XXXVI. Figure 613.) : : le sinus total à la

tangente de V A F. Mais A D est à D F, en raison composée de A D à D E & de D E à D F, c'est-à dire, en raison composée du sinus total à la tangente d'inclinaison, & du sinus total à la secante de déclinaison. Donc la tangente de l'angle V A F (figure 614.) est égale au rectangle de la tangente d'inclinaison par la secante de déclinaison divisée par le sinus total. En se servant des logarithmes, celui de la tangente de V A F sera la somme des logarithmes de la tangente d'inclinaison & de la secante de déclinaison, diminuée du logarithme du sinus total. Dans l'exemple ci-dessus ce sera 9.2463188 + 10. 0764086 − 1. 0000000 = 9. 3227274, qui répond à un angle de 11°, 52'. Supposant donc que l'élevation du pole du lieu soit de 49°, son complement sera 41, qui diminué de 11°, 52' donne pour l'angle cherché 29, 8'.

SCIOPTRIQUE. C'est une chambre obscure. *Voïez* CHAMBRE OBSCURE.

S C O

SCORPION. Septiéme constellation du Zodiaque, dont cette partie de l'écliptique tire son nom. Le soleil entre dans cette constellation le 23 d'Octobre. Elle est composée de 36 étoiles, (*Voïez* CONSTELLATION) dont *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude. Cet Astronome & *Bayer* ont donné la figure de la constellation entiere, l'un dans son *Firmamentum Sobiescianum* figure I*i*, l'autre dans son *Uranometria*, Planche E*e*.

Les Poetes croïent que cette constellation est le *Scorpion*, dont la piqûre fit mourir *Orion* lorsqu'il voulut violer *Diane*. *Schiller* donne à cette constellation le nom de *St Barthelemi* l'Apôtre; *Schickard* celui du *Scorpion* de *Rihabeam*, & *Weigel* en fait le chapeau de Cardinal. Cette constellation est encore appellée *Alacrab*, *Alatrap*, *Hacrap*, *Nepa*. Son caractere sur le zodiaque est ♏.

SCOTIE. Terme d'Architecture civile. Moulure concave en forme de demi-canal, que l'on place entre le tore & l'astragale dans les bases des colonnes, & quelquefois aussi sous le larmier de la corniche dorique. On donne à sa saillie inferieure $\frac{2}{3}$, & à sa superieure $\frac{1}{3}$ de sa hauteur.

S C R

SCRUPULE CHALDAIQUE. C'est la 1080me partie d'une heure, dont les Juifs, les Arabes & autres Peuples Orientaux, se servent dans le calcul de leur Calendrier & qu'ils appellent *Helakim*. Dix-huit de ces *Scrupules* font une minute ordinaire. Ainsi il est aisé de changer les minutes en *Scrupules Chaldaïques* & ceux-ci en minutes. On compte 240 de ces *Scrupules* dans un quart d'heure.

SCRUPULES DE DEFAILLANCE. C'est dans le calcul des éclipses les parties éclipsées. Dans le calcul des éclipses de lune ce sont les parties du diametre de la lune qui tombent dans l'ombre de la terre : dans celui du soleil ce sont les parties du diametre du soleil qui sont couvertes par la lune. Les unes & les autres sont comptées en minutes & secondes, les mêmes dont on évalue le diametre apparent & du soleil & de la lune. Exemple. Soit D C A (Planche XVI. Figure 279.) une partie de l'écliptique; O N une portion de l'orbite de la lune, L la lune, M P Q l'ombre de la terre : K M sont les *Scrupules de défaillance*. Ils servent à déterminer les éclipses.

SCRUPULES DE DEMI DURE'E. C'est dans les éclipses du soleil & de la lune les parties de l'orbite de la lune, que le centre de la terre décrit depuis le commencement de l'éclipse jusques à son milieu ou encore de son milieu jusques à sa fin. Exemple. R C est une portion de l'orbite de la lune; N le point où le centre de la lune est au commencement de l'éclipse; I le point où il est à son milieu, & R celui où il est à sa fin. Alors I R ou I N sont les *Scrupules de la demi-durée*. Dans les éclipses de soleil ils sont connus sous le nom de *ligne d'incidence*. Ils servent à déterminer le tems que l'éclipse dure.

On appelle encore dans les éclipses totales *Scrupules de demi-durée* les parties du demi-arc de l'orbite de la lune, que cette planete décrit dans le tems de la durée de l'éclipse totale. Exemple. R N (Planche XVI. Figure 278.) étant une portion de l'orbite de la lune, S le point où est le centre de cette planete du commencement de l'éclipse totale, I le point où il est à son milieu, S I sont les *Scrupules de demi-durée*.

SCRUPULES D'EMERSION. Ce sont dans une éclipse totale les parties de l'arc de l'orbite de la lune, que le centre de cette planete décrit du moment de la cessation de la totalité de l'éclipse jusques à sa fin. Exemple. Dans la figure 281. (Planche XVI.) où R N est une portion de l'orbite de la lune; T le centre de la lune du tems de la fin de la totalité de l'éclipse, & R le centre du tems de la fin de l'éclipse,

TR sont les *Scrupules d'émersion.*

SCRUPULES D'INCIDENCE. C'est dans les éclipses lunaires totales les parties de l'arc de l'orbite de la lune, que le centre N de cette planete décrit depuis le commencement de l'éclipse jusques au moment où elle tombe toute dans le centre de la terre. Exemple. Soit D A (Planche XVI. Figure 282.) une partie de l'écliptique; R A une portion de l'orbite de la lune; H V le centre de la terre: alors N S sont les *Scrupules d'incidence*. Ils servent à déterminer le commencement de l'éclipse.

SCRUPULES PROPORTIONNELS. On appelloit ainsi dans l'ancienne théorie de la lune les soixante parties de la difference entre les prostaphereses de l'épicycle dans le perigée & dans l'apogée. (*Voiez Moestilini Epitom. Astronomiæ, Liv. IV. pag.* 364.

SCRUPULES PROPORTIONNELS PLUS LONGS. Ce sont dans l'ancienne Astronomie, soixante parties de surplus de la grande longitude. (*Voiez Moestilini Epitome Astronomiæ, Liv. IV. pag.* 390.)

S E A

SEAT-ALPHERAZ. Etoile de la seconde grandeur à la jambe de Pegase.

S E C

SECANTE. On appelle ainsi une ligne tirée du centre d'un cercle & prolongée jusques à ce qu'elle rencontre une tangente à ce cercle. Exemple. Soit un arc A E (Planche V. Figure 283.) & soit A B perpendiculaire au raïon C A, c'est-à-dire tangente en A, alors C B est la *Secante* de l'arc A E ou de l'angle B C A. Maintenant si l'on tire le raïon C F parallele à la ligne A B, de façon que B C F soit le complement au quart de cercle A F, & qu'on éleve aussi du point F une ligne F G perpendiculaire à la ligne C B, C G sera la *Secante* de l'angle B C F, & la *Secante* du complement ou la *co-secante* de l'angle A C B.

On se servoit autrefois des *Secantes* dans la Trigonometrie. On trouve même encore dans des tables des sinus & des tangentes celles des *Sécantes*.

Aujourd'hui on ne résoud les problêmes de Trigonometrie sans les *Sécantes* qu'en se servant seulement des sinus & des tangentes. Ces lignes sont pourtant utiles dans la Navigation. Aussi *Henri Vilson*, dans sa *Navigation newmodelle*, a ajouté aux *Sécantes* leur logarithme qu'on peut d'ailleurs déterminer par les logarithmes des sinus. M. *Wolf* dans ses *Elementa Analys. finitor.* (*Elem. Mathes. univ.*) donne une méthode de trouver les arcs multiples par la *Sécante* du simple.

SECONDANTE. On appelle ainsi en Géometrie une suite infinie de nombres, qui commençant par o, procedent comme des quarrés de nombres en proportion arithmétique. Telle est la suite 0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, &c.

SECONDE. C'est la soixantiéme partie d'une minute. & par conséquent la 360e partie d'une heure & d'un degré.

SECTEUR. En général ce mot signifie une figure dont la base est une partie de la circonference d'un cercle, & dont les côtés sont terminés par des lignes tirées du centre de la figure. Ainsi le *Secteur d'un cercle* est une partie du cercle comprise entre deux raïons A C, E C, & l'arc A E (Planche V. Figure 284.) Le *Secteur d'une sphere* est donc suivant cette définition une partie de la sphere, composée d'un segment de sphere B E D (Planche IX. Figure 285.) & d'un cone B C D, dont la pointe C est au centre de la sphere.

SECTION. C'est en général la coupe d'un plan par un centre ou d'un solide par un plan. *Euclide* a démontré la formation de ces *Sections* dans ses *Elemens*.

SECTION AUTOMNALE. C'est le point de l'écliptique où il est coupé par l'équateur, & où le soleil se trouve au commencement de l'automne. On l'appelle encore *Point automnal*.

SECTION CONIQUE. C'est la figure qui se forme de la *Section* d'un cone. On peut couper un cone de cinq façons differentes; ce qui donne cinq *Sections coniques*.

1°. Si on coupe directement un cone droit par son axe, le plan ou la surface de cette *Section* sera un triangle plan isoscele, dont les côtés du cone seront les côtés, le diametre de la base du cone celle du triangle, & son axe sa hauteur perpendiculaire. La *Section* d'un cône passant sur la pointe D (Planche VII. Figure 286.) & par le centre de la base C, c'est-à-dire le long de l'axe C D, la *Section* A D B est un triangle A D C ou B D C.

2°. Si on coupe un cone droit par une ligne droite E F (Planche VII. Figure 286.) parallele à sa base A B, le plan de la *Section* sera un cercle, parce que celui de la base en est un. La *Section* d'un cone scalene étant faite de façon que le diametre de la *Section a b* (Planche VII. Figure 289.) forme avec l'axe du cone D C un angle droit, cette *Section* sera encore un cercle

cercle. On appelle ce plan *Section sou-contraire.*

3°. Le diametre de la *Section* étant parallele au côté du cone, sa figure sera une parabole. (*Voïez* PARABOLE.)

4°. Lorsque le diametre de la *Section* prolongé concourt avec le côté prolongé du cone, la figure de la *Section* est une hyperbole. (*Voïez* HYPERBOLE.)

5°. Enfin quand le diametre de la *Section* prolongé concourt avec le diametre prolongé, la *Section conique* est une ellipse. (*Voïez* ELLIPSE.)

Quoique ces *Sections* forment cinq *Sections coniques*, on n'entend cependant par ce mot que les trois derniers; je veux dire la parabole, l'hyperbole & l'ellipse.

La consideration des *Sections coniques* est fort ancienne dans la Géometrie. Un Géometre très-versé dans l'ancienne Géometrie (M. *Montucla*,) & qui travaille à une *Histoire générale & particuliere de la Géometrie*, prétend qu'on commença à les examiner dans l'école de *Platon*. En effet, *Menechme* disciple de ce Philosophe, a résolu de deux manieres le problême de la duplication du cube par des *Sections coniques*, & ses solutions nous ont été conservées par *Eutocius* dans son Commentaire sur *Archimede*. Quelques-uns ont fait honneur à *Platon* de la découverte de ces courbes, aussi-bien que de celles qui naissent de la section du cilindre; ce qui n'est pas destitué de vraisemblance. Après ces Géometres *Aristée* l'ancien, écrivit sur les *Sections coniques* cinq Livres cités par *Pappus*, & connus seulement par-là, car ils ne nous sont pas parvenus. *Euclide* qui suivit *Aristée*, écrivit de nouveau sur ce sujet quatre Livres. Enfin, *Apollonius* ramassant tout ce que les Géometres, qui l'avoient précédé, avoient découvert, & y ajoutant ses découvertes propres, en composa ses 8 Livres des *Sections coniques*. Il donna à ces courbes le nom qu'elles portent aujourd'hui de parabole, d'ellipse, & d'hyperbole. Nous expliquerons plus bas l'origine de cette dénomination. Les 4 premiers Livres de cet ouvrage ont été de tout tems entre les mains des Géometres. Les 5 autres ont resté longtems perdus, & ne s'étant retrouvés du moins les 5, 6, 7e que dans le siécle passé, ils ont été donnés au Public par les soins du célebre *Alphonse Borelli*. N'oublions pas ici que l'illustre M. *Halley* a publié une magnifique édition des coniques d'*Appollonius*.

2. Parmi les Modernes on a envisagé les *Sections coniques* d'une maniere un peu differente que les Anciens. Ceux-ci démontrerent laborieusement leurs propriétés par la méthode synthetique. L'algébre abrege beaucoup ce travail. Du reste les découvertes modernes sur les *Sections coniques* ne sont pas bien considérables; & si on compare les traités analytiques modernes sur ces courbes, avec l'ouvrage complet d'*Apollonius*, on s'appercevra aisément que les Anciens avoient presque tout dit sur ce sujet. Mais les Modernes ont fait une application bien plus heureuse de ces courbes à la résolution des problêmes solides. Ceux-là ne les résolurent gueres que par l'intersection de deux *Sections coniques* : c'est un défaut, puisque les Modernes, & parmi eux MM. *Descartes* & *Fermat* ont démontré qu'une seule *Section conique* combinée avec un cercle pouvoit suffire pour cet effet.

3. Chacune des *Sections coniques* a ses usages particuliers. Tout le monde connoît que la parabole represente la trace du chemin des projectiles dans un milieu censé non résistant. Et on sçait que la courbure que doit avoir un miroir ardent pour brûler avec plus d'intensité est parabolique. L'hyperbole est d'un usage infini dans la Géometrie transcendante pour les constructions de certains problêmes. Les secteurs hyperboliques & les aires hyperboliques entre les assymptotes representent les logarithmes. On peut consulter les articles qui regardent chacune de ces courbes en particulier; on y trouvera leurs propriétés & les usages ausquels elles peuvent être appliquées. Je vais rassembler ici en peu de mots quelques-unes de ces propriétés qui feront voir une analogie remarquable entre elles.

1°. Dans la parabole le quarré de la demi-ordonnée est toujours égal au rectangle de l'abscisse par le parametre; mais dans l'ellipse il est moindre, & dans l'hyperbole plus grand d'une certaine quantité qui a un rapport constant avec ce rectangle. C'est cette propriété qui a donné lieu à *Appollonius* de les nommer parabole, ellipse, hyperbole, le premier de ces noms signifiant *égalité*, le second *défaut* & le troisiéme *excès*.

2°. Dans toute *Section conique* il y a une infinité de diametres qui sont tous paralleles dans la parabole. Ils se coupent tous au-dehors s'il s'agit de l'hyperbole; & au-dedans si la *Section* est une ellipse.

3°. Dans l'ellipse & dans l'hyperbole, la somme ou la difference des lignes tirées de chaque point de la courbe aux foïers est constante, c'est-à-dire, toujours la même. C'est la somme dans l'ellipse & la difference dans l'hyperbole.

4°. Dans toute *Section conique* (Planche

VI. Figure 600.) les lignes fB, fb tirées d'un foïer B, b des points quelconques, de la courbe sont en raison constante avec les lignes D B, d b tirées de ces points parallement à l'axe jusques à une certaine ligne droite G D nommée directrice. Cette raison est dans la parabole une raison d'égalité, dans l'ellipse une même raison d'inégalité mineure, c'est-à-dire, que fB est toujours moindre que B D, mais cependant dans une raison donnée. Au contraire, dans l'hyperbole fB, est toujours plus grande que B D dans une raison donnée.

5°. Dans la parabole la soutangente est double de l'abscisse; dans l'ellipse elle est toujours plus grande que le double, & au contraire moindre dans l'hyperbole.

6°. Il y a entre les *Sections coniques* une analogie très-remarquable que nous ne devons pas oublier. Voici en quoi elle consiste. Une parabole peut être considerée comme une ellipse dont le centre est infiniment éloigné du sommet; une hyperbole comme une autre dont ce centre sera plus qu'infiniment éloigné du sommet; ce qui suivant le langage des Géometres modernes, équivaut à un éloignement fini. Mais pris dans un sens contraire, cette idée appliquée à l'analyse des propriétés des *Sections coniques*, sert à les déterminer avec beaucoup de facilité. Donnons-en un exemple. Dans l'ellipse la tangente D E (Planche VI. Figure 601.) rencontre le diametre en D; de maniere que C A : C B :: C B : C D, ainsi que l'a démontré *Apollonius*. Donc en divisant C A : A B :: C B : B D & C A : C B :: A B : B D. Mais lorsque le centre C (Planche VI. Figure 602.) sera infiniment éloigné, la raison de C A : C B deviendra une raison d'égalité. Par conséquent dans la parabole l'abscisse B A est égale à B D, où la soutangente D A est double de l'abscisse. Si le centre C passoit de l'autre côté comme dans l'hyperbole, il y auroit encore même raison de C A : C B :: C B : C D : ce qui est une propriété de l'hyperbole aussi démontrée par *Apollonius*.

4. J'ai dit que les Anciens ont découvert les *Sections coniques* en cherchant à résoudre les problêmes de Géometrie, ausquels on ne pouvoit parvenir par le cercle & la ligne droite. On peut voir la maniere dont on l'a fait dans le *Mesolabum* de *René Sluse*. *Apollonius* de Perge, dont j'ai déja parlé, a publié un Ouvrage intitulé : *Opus Geometricum quadraturæ & sectionum coni.* où il démontre les propriétés des *Sections coniques*, selon la maniere des Anciens. Ensuite ont paru le Traité *De Sectionibus conicis* de M. *De la Hire*, dont *Jacques Milnes* a tiré des Elemens intitulés : *Sectionum conicarum elementa nova methodo demonstrata*; le *Tractatus de Organica conicarum sectionum in plano descriptione*, par *François Schooten*, dans lequel il fait voir d'après *Claude Mydorge*, comment on peut décrire les *Sections coniques* sur un plan & cela de differentes manieres; (ce Traité a été joint aux *Exercitationes Mathematicæ* du même Auteur.) On a encore le grand Traité de M. le Marquis de l'*Hôpital*, dont le titre est : *Traité analytique des Sections coniques*, & un Livre tout nouveau où les *Sections coniques* sont développées sans beaucoup de Géometrie; c'est les *Elementa sectionum conicarum, Autore Nicolao Martini.*

SECTIONS CONIQUES OPPOSÉES. Ce sont les deux hyperboles qui se forment par une seule *Section* faite par deux cones opposés. Exemple. Soit un cone A D B (Planche VII. Figure 287.) & un autre E D G, dont les côtés font le même angle que ceux du premier, & qui soit appliqué à celui-ci, de façon que ses côtés se continuent avec les côtes de l'intérieur en ligne droite: alors les cones A D B & E D G sont appellés *Cones opposés*, & étant coupés tous les deux en même-tems par un même plan, les deux *Sections* a d b, e d g, qui s'en forment & qui sont deux hyperboles, sont appellées *Sections coniques opposées*.

SEG

SEGMENT. C'est la partie séparée d'une figure qui est ou une surface ou un corps. Le *Segment* d'un cercle est la partie d'un cercle c'est-à-dire un arc A D B (Plan. V. Fig. 284.) & une ligne droite A B, qui ne passe pas par le centre. On trouve l'aire de ce *Segment* par celle du secteur A D B C, & en ôtant de cette aire celle du triangle A C B, formé par les raïons A C, B C, & par la corde du *Segment* A B.

Le *Segment* d'une sphere est une portion quelconque d'une sphere coupée par un plan qui ne passe pas par le centre, & qui par conséquent a un diametre plus court que celui de la sphere. C'est la portion A de la sphere C. (Planche VII. Figure 285.) On trouve la solidité d'un pareil *Segment* en multipliant la surface totale de la sphere par la hauteur du *Segment*; & après avoir divisé ce produit par le quarré du diametre, en ajoutant au quotient l'aire de la base du *Segment*.

SEI

SEIGNEUR DU TRIANGLE. Les Astrologues donnent ce nom à une planete qui a un certain droit préferablement aux autres, sur un des quatre triangles du zodiaque. Tels sont Jupiter & le Soleil dans le triangle ignée; la Lune & Venus dans le terrestre; Saturne & Mercure dans l'aërien, & Mercure dans l'aqueux. (Voïez *Ptolomée, Liv. I. De Judiciis, Ch. XVII. pag.* 388.) Le Soleil, la Lune & Saturne sont encore appellés *Seigneurs du jour*, & Jupiter, Venus & Mercure seigneurs de la nuit.

SEL

SELENITES. Nom qu'on donne aux Habitans de la Lune. (*Voïez* LUNE.) On ne doute presque plus aujourd'hui que la lune ne soit habitée. Les Anciens même, qui connoissoient moins cette planete, en étoient persuadés. C'étoit le sentiment sur-tout de *Xenophane* & des Pythagoriciens. (*Voïez* les *Quæst. Academ. Liv. IV.* de *Ciceron*, & *Plutarque, Liv. II. De Placit. Philosoph.*) De nos jours, *Nicolas Cusanus* (*Liv. II. Ch. II. De Docta ignorantia,*) & *Kepler* (*Astronomia Optica, pag.* 250,) ont admis cette conjecture des Anciens au rang des vérités.

SELENOGRAPHIE. Nom que donnent les Astronomes à une description des montagnes, des eaux, & des taches en un mot qu'on voit dans la lune. (*Voïez* LUNE & TACHES DE LA LUNE.)

SEM

SEMAINE. Terme de Chronologie. C'est un tems composé de sept jours. *Dion Cassius* prétend que les Egyptiens ont été les premiers qui ont divisé le tems en *Semaines*, que les sept planetes leur avoient fourni cette idée, & qu'ils en avoient tiré leurs noms. (*Histoire Romaine, Liv. XXXVII.*) Comme ces Peuples rangeoient les planetes suivant cet ordre ♄, ♃, ♂, ☉, ♀, ☿, ☽, ils rapportoient le premier jour de la *Semaine* à Saturne dans la premiere heure du jour, & à Jupiter dans la seconde heure. Alors le soleil est pour le Dimanche; la Lune pour le Lundi, Mars pour la Mardi, Mercure pour le Mercredi, Jupiter pour le Jeudi, Venus pour le Vendredi & Saturne pour le Samedi. Cela fait voir que les Anciens ne suivoient pas dans cet ordre la disposition des orbes de planetes. Car cet ordre est tel. Saturne, Jupiter, Mars, le Soleil, Venus, Mercure, & la Lune. On devroit donc ranger ainsi les jours de la *Semaine* : Samedi, Jeudi, Mardi, Dimanche, Vendredi, Mercredi & Lundi. Pourquoi cette diversité & qui est-ce qui a donné lieu à ce dérangement ? On fait à cette question les deux réponses suivantes. Premierement, les Anciens aïant soumis les jours, & les heures même de chaque jour, à quelque planete dominante, il est croïable que le jour prenoit le nom de la planete qui commandoit à la premiere heure. Ainsi on a sans doute appellé le jour de Saturne qui est notre Samedi, celui, dont la premiere heure étoit sous le commandement de Saturne. Et de ce que les suivantes entroient successivement sous le pouvoir des planetes, on peut penser que la seconde heure étoit pour Jupiter, qui suit immédiatement Saturne, la troisiéme pour Mars, la quatriéme pour le Soleil, la cinquiéme pour Venus, la sixiéme pour Mercure, & la septiéme pour la Lune : après quoi la huitiéme retournoit sous l'autorité de Saturne; & suivant le même ordre il avoit encore la quinziéme & la vingt-deuxiéme. La vingt-troisiéme étoit par conséquent sous Jupiter, & la vingt-quatriéme, c'est-à-dire, la derniere de ce jour sous la domination de Mars. De maniere que la premiere heure du jour suivant tomboit sous celle du soleil qui donnoit par conséquent son nom à ce second jour. En suivant toujours le même ordre, la huitiéme, la quinziéme & la vingt-deuxiéme appartenoient toutes au Soleil; la vingt-troisiéme à Venus & la derniere à Mercure; & par conséquent la premiere du troisiéme jour à la Lune, & on appelloit ce jour à cause de cela *Jour de la Lune*. Il lui appartenoit aussi la huitiéme, la quinziéme, & la vingt-deuxiéme du même jour. D'où il faut conclure que la vingt-troisiéme est à Saturne, (car de la Lune il faut retourner à Saturne,) & la derniere à Jupiter. De-là il suit que la premiere du quatriéme jour se trouvoit sous la domination de Mars, qui donnoit aussi son nom au jour, & à qui appartenoit encore la huitiéme, la quinziéme, & la vingt-deuxiéme, par conséquent la vingt-troisiéme au Soleil, la vingt-quatriéme à Venus, & la premiere du cinquiéme jour à Mercure : ainsi de suite en continuant le même ordre. On découvre par cet arrangement, la naissance & la suite nécessaire de ces noms des jours de la *Semaine*, c'est-à-dire, pourquoi le jour du Soleil qui est le Dimanche, vient après celui de Saturne qui est le Samedi; le jour de la Lune après celui du Soleil, ou le Lundi après le Dimanche, celui de Mars après celui de la

Lune, ou le Mardi après le Lundi, &c. jusques au Samedi.

La seconde raison qu'on donne sur la diversité d'ordre que nous cherchons à expliquer, est plus ingénieuse. Elle est fondée sur ce concert harmonieux que les corps célestes faisoient entre eux, selon les anciens Philosophes. (*Voïez* ASTRE.) Persuadés que la plus noble de toutes les consonances étoit la quarte appellée *Diatessaron*, ils la prenoient pour la source & le principe de toute la bonne harmonie. Pour se conformer à cette idée musicale, ils avoient disposé les jours de la *Semaine* suivant l'ordre des quartes; en sorte que la planete, qui suit immédiatement une autre, en laisse deux en arriere & qui ne disent mot, & cela conformément à la nature de la quarte qui consiste entre deux termes ou deux sons éloignés l'un de l'autre de quatre voix, ou de trois intervalles, de sorte qu'il y a toujours deux sons qui se taisent entre les deux. Voilà pourquoi après Saturne vient le Soleil (Samedi, Dimanche,) en laissant Jupiter & Mars; après la Lune, Mars (Lundi, Mardi,) omettant Saturne & Jupiter; après Mars, Mercure, (Mardi, Mercredi,) laissant le Soleil & Venus; après Mercure, Jupiter (Mercredi, Jeudi,) sans compter la Lune & Saturne; après Jupiter, Venus (Jeudi, Vendredi,) laissant par la même raison Mars & le Soleil; & enfin après Venus, Saturne (Vendredi, Samedi,) négligeant Mercure & la Lune. (*Voïez* l'*Histoire du Calendrier Romain*, par M. *Blondel*, *pag.* 13, 14, 15 & 16.)

2. Suivant le rapport de *Moïse* les *Semaines* doivent leur origine à la création du monde; parce que Dieu l'a achevée en 6 jours & qu'il s'est reposé le septiéme. Sur ce pied-là on doit dire que les Egyptiens ont appris des Juifs cette division en *Semaines*. Quelques Historiens prétendent même prouver par cette division du tems en sept jours la création mosaïque & l'origine de tous les hommes depuis *Adam*; les *Semaines*, disent-ils, aïant été en usage de tous tems chez tous les Peuples de l'Univers, & l'étant encore aujourd'hui. Il est fâcheux tout-à-fait que cela ne soit pas vrai. Car *Beveregius*, dans ses *Institutiones Chron. Liv. I. Ch.* 6. *pag.* 23, remarque que les Perses païens n'ont aucune connoissance des *Semaines*. La même chose est rapportée par *Wafer* dans sa *Description du Détroit de l'Amerique*, à l'égard des Habitans de ce païs, qui ne connoissoient nullement les *Semaines*.

Les Ecclésiastiques donnent le nom de *Ferie* (*Feria*) à tous les jours de la *Semaine*, en comptant depuis le Dimanche qu'ils appellent *Feria prima*. Les Maures, les Arabes, les Syriens & les Perses Chrétiens appellent *Sabbat* tous les jours de la *Semaine*, nom qui est consacré au Samedi par les Juifs.

SEMI-BREVE. Terme de Musique, (*Voïez* NOTE & TEMS.)

SEMI-DIAPASON. Terme grec de Musique, qui signifie une octave imparfaite. (*Voïez* OCTAVE.)

SEMI-DIAPATENTE. C'est une quinte imparfaite. (*Voïez* QUINTE.)

SEMI-DITON. Terme de Musique. C'est la tierce mineure dont les termes sont comme 5 à 6.

SEMI-QUADRAT. C'est la même chose que *Quartile*. (*Voïez* QUARTILE.)

SEMI-QUARTILE. Aspect des planetes où elles sont éloignées l'une de l'autre de 45 degrés, c'est-à dire d'un signe & demi.

SEMI-QUINTILE. Aspect des planetes où elles sont éloignées de 36 degrés l'une de l'autre.

SEMI-SEXTILE. L'un des aspects des planetes, où elles sont éloignées l'une de l'autre de 30 degrés ou d'un signe. Cet aspect se marque ainsi S S.

SEMI-TON. Terme de Musique. C'est la moitié d'un ton. Il y a deux sortes de *Semi-tons*, le majeur & le mineur. Le dieze en harmonique fait la difference entre ces deux *Semi-tons*.

S E P

SEPTEMBRE. Nom du neuviéme mois de l'année Julienne & Gregorienne: il a 30 jours. Les Romains lui ont donné ce nom, parce qu'il est le septiéme à compter du mois de Mars. Le 21 ou environ de ce mois le soleil entre dans le signe de la balance: & alors arrive l'automne. (*Voïez* AUTOMNE.)

SEPTENTRION. L'un des quatre points cardinaux. C'est celui qui répond sur l'horison au pole boréal & par lequel passe le méridien. Ainsi ce point se détermine par la ligne méridienne. On donne encore à ce point le nom de *Nord*, & au vent qui souffle de ce côté celui de *vent du Nord*.

SEPT-TRIONS. Nom de sept étoiles claires de la seconde grandeur, qu'on découvre dans la grande Ourse, & qui representent assez distinctement un chariot avec son timon. C'est pourquoi *Hartsdorffer* donne à cette constellation le nom du *Chariot d'Elie*, & dans lequel il est monté au ciel. La grande Ourse est de même appellée le *Grand Chariot*. (*Voïez* OURSE.)

SER

SERIE. *Voïez* SUITE.

SERPENT. Constellation dont la plus grande partie est dans l'hemisphere septentrional du ciel. On y compte 45 étoiles. (*Voïez* CONSTELLATION) dont *Hevelius* détermine la longitude & la latitude dans son *Prodromus Astronomiæ, pag.* 302. Il donne la figure de la constellation entiere dans son *Firmamentum Sobiescianum*, figure P, de même que *Bayer* dans son *Uranometrie* planche O. Pour ne pas trop fatiguer par des choses qui ne sont que curieuses, je renvoïe à l'article SERPENTAIRE, l'histoire de cette constellation. Disons pourtant qu'*Hartsdorffer* appelle ce *Serpent* celui qui a séduit *Eve* dans le Paradis, & que *Weigel* en forme la roue des armes de Maïence. On l'appelle encore *Anguis, Anguila, Coluber.*

SERPENTAIRE. Nom d'une constellation notable dans la partie septentrionale du ciel, dont la tête touche celle d'Hercule & les pieds reposent sur l'Ecrevisse. On y compte communément 33 étoiles. (*Voïez* CONSTELLATION.) *Hevelius* en a déterminé la longitude & la latitude dans son *Prodromus Astronomiæ, pag.* 301. Et on trouve la figure de la constellation entiere dans son *Firmamentum Sobiescianum* fig. P, ainsi que dans l'*Uranometrie* de *Bayer* planche N. Des Poetes rapportent que cette constellation est *Esculape* qui avoit gueri les mourans & ressuscité les morts, par la vertu d'une herbe qu'un serpent lui avoit indiquée. Ce trait fabuleux n'est pas généralement reçu. D'autres Poetes veulent que le *Serpentaire* soit le Roi *Triope*, qui avoit ruiné le Temple de *Cerès*, & bâti un Château à sa place. Pour punition de son crime, il fut condamné à une faim éternelle, tué par un serpent, & transporté dans les cieux. On appelle encore cette constellation *Esculape, Aseichius, Alhagac, Anguiger, Anguitenens, Ciconia Serpenti insistens, Effeminatus, Glaucus Grus,* Μιγερος, *Ophiuchus Serpentis labor. Schickard* donne à cette constellation le nom de *St Paul* l'Apôtre; *Schiller* celui de *St Benoît* parmi les épines, & *Weigel* en forme les trois fleurs-de-lis des armes de France.

SERPENTEAU. Sorte de fusée qui va en serpentant. *Voïez* FUSE'E.

SERPENTINE. Quelques Géometres appellent ainsi la ligne spirale. (*Voïez* SPIRALE.)

SEX

SEXQUI-QUADRAT. C'est un aspect, c'est-à-dire, une position de planetes où elles sont éloignées l'une de l'autre de quatre signes & demi, ou de 135 degrés.

SEXQUI-QUINTILE. Aspect des planetes où elles sont éloignées l'une de l'autre de 102 degrés.

SEXANGLE. On nomme ainsi en Géometrie une figure qui a 6 angles.

SEXAGONE. C'est dans l'Astronomie la portion d'un cercle, qui contient 60°. Ainsi un cercle entier ne peut avoir que 6 *Sexagones*. Quelques Mathématiciens le caractérisent par un I romain.

Ce terme signifie encore un tems de 60 heures.

SEXTANT. Instrument d'Astronomie formé par un Secteur de cercle qui en contient la sixiéme partie. On s'en sert pour mesurer la distance des étoiles; & on le substitue dans certains cas au quart de cercle, parce qu'on peut le construire d'un plus grand cercle, & par conséquent le diviser plus exactement. Voilà un avantage sur ce dernier instrument. Du reste il est en tout conforme à un quart de cercle & à un octant: de sorte qu'en substituant le mot de *Sextant*, & en s'y conformant par rapport à cet instrument, la construction & l'usage de ces instrumens convient à celui-ci. On peut justifier cela en consultant la *Machina cœlestis* d'*Hevelius, Liv. I. Ch. III. pag.* 102. *Tycho Brahé* est le premier qui a introduit l'usage du *Sextant* dans l'Astronomie.

SEXTANT D'URANIE. Constellation nouvelle entre le Lion & l'Hydre qu'*Hevelius* a introduite. (*Voïez* son *Firmamentum Sobiescianum*, fig. V*v*, & pour la longitude & la latitude des étoiles de cette constellation son *Prodromus Astronomiæ, pag.* 302.)

SEXTIL. Aspect des planetes où elles sont éloignées l'une de l'autre de deux signes ou de 60 degrés. Cet aspect se marque ainsi ✶.

SEXTILE. Terme de Chronologie. C'est le nom qu'on donnoit du tems de *Romulus* au sixiéme mois de l'année. (*Voïez* ANNÉE ROMULÉENNE à l'article ANNE'E.

SIE

SIECLE. C'est dans la Chronologie un espace de cent ans. Les anciens Poetes divisoient le tems en quatre *Siecles*. Le premier, nommé le *Siecle d'or*, désigne l'innocence d'*Adam* & d'*Eve* dans le Paradis terrestre, où ils trouvoient sans peine & sans travail ce qui leur étoit nécessaire; le second, appellé *Siecle d'argent*, marque le fruit de leur peché, qui est le travail & les douleurs; le

troisiéme, dit *le Siecle d'airain*, est pour le tems de la corruption des hommes jusques au Déluge. Et le quatriéme, connu sous le nom de *Siécle de fer*, marque le tems de la guerre que les hommes se firent les uns aux autres, & les suites de leur division.

SIG

SIGNE. On exprime ainsi en Algébre les caracteres, qui distinguent les quantités positives des quantités négatives. Tels sont les *Signes plus* + & *moins* —. (*Voiez* CARACTERE.)

SIGNES CELESTES. Les Astronomes appellent ainsi les douze astres qui divisent l'écliptique, & qu'on nomme autrement *Dodecatemoria*. De-là vient qu'on donne ce nom aux constellations qu'on y découvre dans l'ordre suivant : le *Bélier*, le *Taureau* les *Gemeaux*, l'*Ecrevisse*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau*, les *Poissons*. Leur caractere dans le même ordre sont ceux-ci : ♈, ♉, ♊, ♋, ♌, ♏, ♎, ♍, ♐, ♑, ♒, ♓.

Ce sont ici les douze *Signes* du zodiaque qu'on divise en *Signes Septentrionaux* & *Signes Méridionaux*, selon qu'ils sont dans la partie septentrionale ou méridionale de l'écliptique. Les 6 premiers sont méridionaux & les 6 autres septentrionaux. Le soleil entre tous les mois dans chacun de ces *Signes*. Par exemple au mois de Mars il est dans le *Signe* du Bélier, au mois d'Avril dans celui du Taureau, &c.

2. On distingue encore ces *Signes* en *Signes ascendans* & *descendans*. Les premiers sont ceux que le soleil parcourt en montant vers notre pole, & s'approchant par conséquent du midi au zenith. Dans la partie boreale du monde qui est celle que nous habitons, ce sont le Capricorne, le Verseau, les Poissons, le Bélier, le Taureau & les Gémeaux. Les six autres *Signes* occupent la partie australe. C'est par les *Signes ascendans* qu'on détermine le tems où les jours augmentent. Les *Signes descendans* au contraire sont ceux où le soleil s'éloigne toujours de plus en plus de notre pole en s'écartant par conséquent du zenith. Dans l'hémisphere boréal ces *Signes* sont l'Ecrevisse, le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion, le Sagittaire ; & dans l'hémisphere austral les six autres.

SIGNES. Terme d'Astrologie. Ce sont les *Signes* du zodiaque, qui moiennant une épithete ont une vertu particuliere. Et d'abord les *Signes* ♈, ♌, ♐ sont *ignés*, *chauds & coleriques* ; les *Signes* ♉, ♍, ♑ sont *terrestres*, *secs* & *mélancoliques* ; les *Signes* ♊, ♎, ♒, sont *aëriens*, *humides*, *sanguins* ; les *Signes* ♋, ♏, ♓, *aqueux*, *froids* & *flegmatiques*. De-là on conclud que les trois *Signes* ♈, ♌, ♐, forment le *triangle ignée* ; ♉, ♍, ♑ le *triangle terrestre* ; ♊, ♎, ♒, le *triangle aërien* ; ♋, ♏, ♓, le *triangle aqueux*.

Les six *Signes* ♈, ♊, ♌, ♎, ♐, ♒, sont dits *masculins* & *diurnes* ; les autres six *Signes* ♉, ♋, ♍, ♏, ♑, ♓ sont appellés *feminins & nocturnes*. Les Astrologues nomment aussi *commandans* les *Signes* septentrionaux, & *obéissans* les *Signes* méridionaux. Enfin, ils distinguent des *Signes féconds*, des *Signes de peu d'enfans*, des *Signes stériles*, des *Signes humains raisonnables* & de *bonne voix*, des *Signes d'une voix médiocre*, des *Signes muets sans voix*, des *Signes gras*, *des Signes maigres*, des *Signes robustes*, *des Signes charnus*, des *Signes d'infirmités*, des *Signes de bons esprits*, d'*éloquence*, de *connoissance*, d'*Astrologie* & des *nombres*, des *Signes Philosophiques*, des *Signes musicaux*, des *Signes vicieux*, des *Signes luxurieux*, des *Signes coleres*, *&c.* Et tous ces *Signes* ne sont que ceux du zodiaque differemment combinés. En vérité il y a tant de folie & de puerilité dans ces distinctions & ces qualifications, que peut-être de tous les égaremens de l'esprit humain il n'y en a point de si deshonorant.

SIL

SILLAGE. Terme de Pilotage. C'est la trace du cours du Vaisseau. On juge par cette trace de la vitesse d'un Navire qui est en mouvement lorsque le Vaisseau fait route. Ainsi mesurer le *Sillage* du Vaisseau, c'est mesurer sa vitesse celle de l'eau qu'il fend, qu'il déplace. Cette mesure est un problême important, dont dépend la sureté du Navigateur. En effet, le Pilotage est l'art de déterminer en tout tems le point du ciel sous lequel un Navire se trouve. (*Voiez* PILOTAGE.) Pour cela, il faut connoître la longitude & la latitude sur mer. L'une de ces deux choses peut s'observer : c'est la latitude. Mais la longitude, c'est-à-dire, le chemin que fait le Vaisseau Est-Ouest est une connoissance qu'il n'est pas possible de se procurer en mer. (*Voiez* LONGITUDE.) On y supplée par la mesure du *Sillage*, je veux dire en connoissant le chemin que fait le Vaisseau ; car ce chemin étant réduit en degrés, en comptant 20 lieues pour un degré, on a la longitude dans le cas où le Vaisseau a fait route Est-Ouest ou suivant une direction oblique & la latitude, si le

Vaiſſeau a navigué Nord & Sud. De-là il eſt aiſé de conclure que le problême de la meſure du *Sillage* du Vaiſſeau eſt un des plus importans que renferme l'art de naviguer. Cette conſéquence étoit connue des Anciens. Auſſi n'ont-ils rien oublié pour le réſoudre. Le premier moïen qu'on ait emploïé conſiſtoit en une roue armée de vannes, & ajuſtée à côté du Vaiſſeau. Cette roue étoit expoſée au courant le long du Navire, & ſelon qu'il étoit rapide il la faiſoit tourner en plus ou moins de tems. Afin de meſurer ce tems, à cette roue en répondoit une autre placée dans le Vaiſſeau; de maniere que quand celle-ci faiſoit un tour, l'autre laiſſoit tomber un caillou à toutes les révolutions. Par le nombre de ces cailloux on connoiſſoit les révolutions, & ſachant une fois ce qu'une donnoit de chemin dans un certain tems, on connoiſſoit ainſi celui qu'il avoit fait dans tout autre. J'ai déja prouvé les inconvéniens de cette invention, parmi leſquels j'en choiſirai un qui ſuffira pour faire connoître le jugement qu'on en doit porter. Lorſque le Vaiſſeau cingle obliquement, les vannes de la roue ne ſont point frappées ou le ſont peu & mal. En voilà aſſez pour faire voir que ce moïen eſt tout-à-fait défectueux.

La ſeconde machine propoſée par les Anciens eſt une eſpece d'anemometre. Elle étoit formée d'un coffre dans lequel étoit enchaſſé un baton mobile armé d'aîles & autour duquel une corde étoit attachée. Le vent choquoit ces aîles & ſuivant qu'il étoit violent, le bâton tournoit plus rapidement & entortilloit plus ou moins de corde. Par la quantité de cordes entortillées on jugeoit du *Sillage* du Vaiſſeau. Comme c'eſt ici une anémometre, cette machine faiſoit connoître la viteſſe du vent ſeulement, de façon qu'en portant plus de voiles, le Vaiſſeau auroit fait plus de chemin, & la machine n'en auroit pas donné davantage. Le contraire ſeroit arrivé en portant moins de voiles. (La raiſon de ce port de voiles eſt expliqué à l'article MANŒUVRE.)

2. Après ces inventions on a fait uſage du loch, qui, ſelon le P. *Fournier*, étoit connu des Anciens qui le mépriſoient fort. (*Hydrographie* du P. *Fournier*, *Liv. XVII.* §. 3.) C'eſt une petite nacelle leſtée qu'on jette en mer de la poupe du Vaiſſeau. Elle eſt attachée cependant à une corde diviſée par des nœuds de cinq en cinq braſſes qui eſt une meſure de cinq pieds. Cette corde eſt entortillée ſur un tour pour qu'on puiſſe la dévider plus facilement. Lorſque la nacelle eſt hors des eaux du Vaiſſeau, on laiſſe couler la corde; on prend garde au nombre de nœuds qui ſe ſont écoulés pendant une demi-minute; & ce nombre de nœuds donne en braſſes le chemin que le navire a parcouru pendant ce tems. Cela demande comme on voit une horloge de 30 ſecondes, ou qui marque les demi-minutes. Avant que d'apprétier cette invention, je crois devoir faire connoître cette horloge.

Elle eſt compoſée d'une bouteille B (Planche XXXVIII. Figure 288.) remplie de ſable (*Voïez* HORLOGE DE SABLE.) & qui ſe vuide dans un long tuïau de verre BC ajuſté ſur une planche graduée de demi-minute en demi-minute, à meſure que le ſable contenu dans le tuïau monte. Cette graduation ſe fait avec une bonne pendule à ſecondes. Ainſi quand le ſable eſt parvenu à une de ces diviſions, 30 ſecondes ſont écoulées. Quoique M. *De la Hire* ſoit l'inventeur de cette horloge, elle n'eſt pas ſans défaut. Il faut ſi peu de choſe pour arrêter l'écoulement du ſable que la diviſion du tems, n'eſt pas trop réguliere. Pluſieurs autres inconvéniens inſéparables à une machine ſi délicate en quelque ſorte & expoſée au tangage du Vaiſſeau, firent deſirer la découverte d'une autre horloge. Un Horloger de Paris entra dans ces vûes, & imagina en 1743 une montre fort ingénieuſe & bien plus juſte que le poudrier de M. *De la Hire*. Voici ce que c'eſt.

C'eſt une eſpece de montre qui n'a que deux roues, un pignon, un balancier avec ſes agrès & dépendances, & un foible reſſort pour moteur, qui agit immédiatement ſur l'axe de la premiere roue. Cette premiere roue fait ſon tour à chaque demi-minute, & emporte avec elle l'aiguille qui y eſt ajuſtée & fixe. Pendant l'intervalle de 30 ſecondes, cette roue parcourt la circonférence du cadran diviſé en 30 parties égales, qui marquent autant de vibrations que doit faire le mouvement pour en parcourir l'eſpace. Il eſt encore diviſé en 30 parties principales, dont chacune fait une ſeconde. Chaque partie eſt diviſée en quatre autres, qui ſont autant de quarts de ſecondes ou vibrations.

L'axe de la premiere roue porte un chaperon d'un petit diametre, ſur lequel eſt pratiquée une entaille à un endroit déterminé. Sur ce chaperon poſe une détente briſée & à reſſort, qui pendant le mouvement de la montre fait tourner le chaperon ſous la détente juſques à ce qu'il rencontre l'entaille. Alors le bout de la détente l'encoche & arrête la montre.

La détente a deux bras de lévier. L'un, comme il a été dit, pose sur le chaperon, & l'autre va joindre le balancier pour l'arrêter. Enfin l'aiguille au bout de sa course, arrête toujours à la 30e seconde, & ne peut aller plus loin.

On remonte cette sorte d'horloge avec l'aiguille en la retrogradant d'un tour & plus, c'est-à-dire jusqu'à résistance. Quoique remontée l'horloge ne marche pas. Ce n'est que lorsqu'en poussant un bouton, on leve la détente : ce qui fait faire à l'aiguille son tour qui est d'une seconde. J'ai vû cette machine. Elle a la forme d'une montre à répetition : ainsi on peut la porter fort commodément.

3. S'il ne manquoit à la perfection du loch que la découverte d'une bonne horloge à demi-minute, après cette invention il n'y auroit plus rien à desirer. J'ai déja dit que les Anciens méprisoient cette maniere de mesurer le *Sillage* du Vaisseau, & cela prouve déja que le loch a de grands défauts. En effet, on sait aujourd'hui ; 1° qu'on ne peut s'en servir lorsque la mer est agitée ; 2° que l'opération est interrompue presque à tous momens, par ce que la corde une fois dévidée, il faut recommencer ; 3° que les nœuds de la corde donnent plus de toises ou de brasses que le Navire en parcourt, cette corde étant l'hypotenuse d'un triangle rectangle plus grande que le côté compris entre le loch & le vaisseau, côté qui est le véritable chemin du navire, &c.

Des reflexions provenues de tout cela donnerent lieu à un Programe publié par l'Académie Roïale des Sciences dans lequel on proposoit pour sujet d'un prix qu'elle distribue tous les deux ans, on proposoit, dis-je cette question : *Quelle est la meilleure maniere de mesurer le chemin d'un vaisseau sur mer*. M. le Marquis *De Poleni* fut couronné. Il proposa une machine composée d'une colonne sur laquelle est portée une espece de lévier parfaitement mobile. D'un côté ce lévier est attaché un poids de l'autre un globe au bout d'une longue corde. A côté de ce lévier est ajusté un demi-cercle, de sorte qu'une des extrêmités de ce lévier répond aux degrés qui y sont marqués & en est comme l'alidade. Le bout tourne sur un piedestal qui soutient la base de la colonne.

Pour faire usage de cette machine, on la place du côté de la poupe du vaisseau & on jette le globe par un sabor. Le vaisseau en sillant entraîne le globe, & plus son *Sillage* est rapide, plus l'attraction est violente. Or cette traction ne peut pas avoir lieu que l'eau n'oppose une résistance au globe qui la fend. Le globe tire donc le bras du lévier auquel il est attaché ; le fait baisser & oblige l'autre extrêmité de monter. Cet angle de soulevement, toujours proportionnel à l'effort du globe, se connoît par le demi-cercle. En voilà assez pour estimer la résistance de l'eau sur le globe, & de-là la vitesse du vaisseau.

La boule de cette machine est exposée comme le loch aux vagues, qui peuvent diminuer la traction en la poussant du côté de la poupe, ou l'augmenter en la jettant dans un sens contraire. Elle suppose encore qu'on sait qu'un tel angle de soulevement donne tant de vitesse par heure, &c. Après cette tentative, M. *Pitot* de l'Académie Roïale des Sciences, imagina un instrument également simple & ingénieux. Ce sont deux tuïaux de verre dont l'un est droit & l'autre recourbé en forme d'entonnoir, tous les deux divisés en pouces & en lignes du moins le second ; enchassés dans des tuïaux de métal à jour, & enfin encastrés dans un prisme de bois qui les tient ensemble inébranlables. On attache à ces tuïaux une marque qu'on fait glisser.

La place de cet instrument dans le vaisseau est au milieu du navire qu'il faut percer afin de les faire passer. Quand ils sont arrêtés-là, l'eau monte dans le tuïau droit jusques au niveau de la mer, & est poussée dans le tuïaux recourbé avec une vitesse relative à la vitesse du navire. Elle s'éleve donc ici au-dessus du niveau. Or c'est par cet excès d'élevation de l'eau sur le tuïau droit qu'on connoît la vitesse de l'eau que déplace le navire & qui est toujours égale à celle du vaisseau.

Tous les Mécaniciens conviennent que cet instrument est très-utile pour connoître la vitesse d'un courant. Mais les Marins ne sont pas de cet avis à l'égard de celle du vaisseau. Et d'abord ils objectent que les tuïaux étant fermes & inébranlables une fois qu'on les auroit placés, il ne seroit plus possible de les diriger dans les diverses routes que le vaisseau peut suivre. En second lieu, que le fond du vaisseau étant toujours sale rempli d'herbes qui s'y attachent, les tuïaux seroient bien-tôt bouchés, & difficilement nétoïés. Ils disent encore qu'il seroit mal aisé de connoître la hauteur de l'eau dans les tuïaux, à cause du tangage continuel du navire, connoissance exactement nécessaire, puisqu'une erreur de trois ou quatre lignes auroit diminué ou augmenté l'estime du *Sillage* d'$\frac{1}{2}$ lieue, Et enfin qu'il n'étoit pas possible de percer un navire

navire à son fond pour placer cet instrument, sans s'exposer au danger le plus imminent.

Voilà les raisons qui ont empêché de mettre ces inventions en pratique. Comme la mesure du *Sillage* du vaisseau est encore livrée à la routine, & que le problême reste de cette façon irrésolu, j'ai cherché en 1748 si cette solution étoit impossible ou en quoi elle consistoit. Après avoir consideré le mouvement du vaisseau, celui de l'eau, & établi des principes incontestables, j'ai tiré des conséquences de ces principes. Ces conséquences m'ont fait voir qu'il y avoit deux moïens qui n'avoient pas été saisis par mes Prédécesseurs en ce travail. Le premier moïen est de juger de la vitesse de l'eau par l'effort qu'elle fait par son choc sur un corps, qui soit à la disposition de celui qui veut la déterminer; le second par son réjaillissement, par son ascension ou par son déplacement, qui sont relatifs à la vitesse qui les a produits. Pour mettre ces moïens à exécution, voici les machines que j'ai imaginées.

La premiere, qui est pour l'effort de l'eau, est composée d'un long bâton enchassé dans une boule ou globe de bois. Ce bâton est attaché par son milieu, de maniere qu'il peut balancer en tout sens à la moindre impression. Dans cet état il est suspendu à la poupe du vaisseau à telle hauteur que le globe est couvert de 3 ou 4 pieds d'eau. A l'autre extrêmité du lévier ou de ce bâton est attachée une corde, qui passant dans un tuïau, soutient un bassin cilindrique contenu dans une boete de même forme & presque de même diametre.

Maintenant quand le vaisseau sille, le globe étant tiré, frappe l'eau avec une vitesse égale à celle du navire, & fait par conséquent pancher l'autre extrêmité du lévier, tandis que celle où il est attaché recule en arriere. Cela ne peut se faire que le bassin qui est dans le cilindre ne monte. Afin de l'empêcher & de remettre le lévier dans l'état d'équilibre où il étoit auparavant, on charge le bassin de poids. Par ces poids connus, on connoît la vitesse du globe & celle du navire qui est la même. Une table que j'ai calculée depuis 600 toises par heure jusques à près de 5 lieues facilite extrêmement cette connoissance, parce qu'on y trouve la vitesse du vaisseau relative au poids qu'on a mis dans le bassin.

Ma seconde machine est formée de deux tuïaux qui se communiquent par un troisiéme. L'un de ces tuïaux armé d'une girouette est en forme d'entonnoir. On place le tout comme l'autre machine à la poupe du vaisseau. Les tuïaux trempent donc dans l'eau 3 ou 4 pieds. Lorsque le vaisseau sille, l'eau s'engouffre dans l'entonnoir du tuïau, parce que la girouette presente toujours son embouchure suivant la route du vaisseau, c'est-à-dire dans le fil de l'eau. Parvenue au haut de ce tuïau elle tombe sur une cloison faite au tuïau de communication, & s'échappe par un trou dans le grand tuïau. Or plus le *Sillage* du vaisseau est rapide, plus il s'en échappe, par conséquent plus il en entre dans le grand tuïau: c'est ce que je démontre. Connoissant donc la quantité d'eau contenue dans ce grand tuïau au bout de tel tems qu'on souhaite, on connoît la vitesse du vaisseau. A cette fin, j'ai calculé une table où l'on voit la vitesse du vaisseau qui répond aux pintes ou aux pouces, lignes d'eau contenues dans ce tuïau. Quand le grand tuïau est plein, on le vuide aisément avec un piston.

Ces deux machines sont développées, décrites & démontrées dans un ouvrage intitulé: *L'Art de mesurer sur mer le sillage du vaisseau, avec une idée de l'état d'armement des vaisseaux de France.* On y trouvera la description de toutes les machines des Anciens, celles de MM. *De Poleni*, *Pitot*, *Pourchet*, *Meynier* & *Dubuisson*.

SILLOMETRE. Machine pour mesurer le sillage du vaisseau. (*Voïez* SILLAGE.)

SIN

SINUS. C'est la ligne droite tirée des extrêmités d'un arc perpendiculairement sur le diametre qui passe par l'autre extrêmité. Ou bien le *Sinus droit* d'un arc, est la moitié de la corde du double de cet arc. Soit H E (Planche V. Figure 283.) la corde de l'arc H A E ou encore de l'arc H I E; alors sa moitié D E est le *Sinus* du demi-arc A E, & aussi du demi-arc E I, de même que de l'angle A C E & de l'angle I C E.

Si l'on suppose le raïon $= 1$, la longueur de l'arc d'un quart de cercle sera 1. 57070, &c. & son quarré 2. 4694, &c. En divisant ce quarré par celui d'un nombre qui exprime le rapport de 90 degrés à un angle donné quelconque tel que A, & que le quotient soit appellé z, trois ou quatre termes de la serie $1 - \frac{z}{2} + \frac{z^2}{24} - \frac{z^3}{720} + \frac{z^4}{40320}$ donneront le *co-Sinus* de l'angle A. On se sert des *Sinus* dans la Trigonometrie pour connoître dans un triangle le rapport des angles à ses côtés, & celui de ses côtés aux angles. (*Voïez* TRIGONOMETRIE.)

A cette fin, & pour en faciliter l'usage, on a supposé le raïon A C divisé en 10000000 ou en plusieurs parties, & on a calculé combien de ces parties a le *Sinus* de chaque dégré du quart de cercle, & pour chaque minute de chaque dégré, même de 10 en 10 secondes, dont on a construit des Tables.

On trouve à ce sujet de beaux théorêmes dans les Ouvrages de *Pitiscus* & de *Jean Newton.* M. *Benjamin Ursin* donne dans sa *Trigonometrie, Liv. II. Ch. V. pag.* 164, la maniere de trouver par le *Sinus* d'une minute tous les autres *Sinus.* M. *Ozanam*, dans son *Cours de Mathématique, Tom. II. Trigon. Liv. I. Ch. I. Prop. II.* en donne une pour connoître le *Sinus* d'une minute. MM. *Leibnitz* & *Newton* ont découvert des suites infinies par lesquelles on peut trouver le *Sinus* pour chaque arc donné sans savoir celui des autres. On lit dans les Lettres de *Newton*, imprimées dans les *Œuvres* de *Wallis Tom. III.* la maniere de s'en servir, & dans les *Elementa Analysis infinitorum* de M. *Wolf* celle de les déterminer. Les autres Savans qui ont travaillé sur cette matiere, sont MM. *Jean Bernoulli* & *Herman.* Le premier a donné dans les *Actes de Leipsic* une regle générale pour trouver du *Sinus* de l'arc simple celui du multiple, du double, par exemple, du triple, &c. Et le second a démontré cette regle. Enfin, un Anonyme a publié dans le *Journal Litteraire* du mois de Septembre & Octobre 1714, un nouveau moïen de se servir des Tables des *Sinus*, sans qu'il soit nécessaire de multiplier ou de diviser.

2. Voici quelques problêmes sur les *Sinus* qui peuvent former la théorie de ces sortes de lignes.

Problême I. Le Sinus S R (Planche III. Figure 609.) d'un arc S A *étant donné* [je le nomme *a*] *trouver le sinus* SH *de son complement* S B [que nous nommerons *x.*]

Solution. La lettre *r* representant le *Sinus* total on aura $\overline{CS}^2$ $[rr] = \overline{SR}^2$ $[aa] +$ $\overline{CR}^2$ $[xx]$ parce que $CR = SH$. Donc $rr - aa = xx$. Donc $x = \sqrt{rr - aa}$.

Problême II. Le Sinus S R [*a*] *d'un arc étant donné, trouver* A *n* (même planche & même figure) [*x*] Sinus *de la moitié du même arc* A Q.

Solution. Par le premier problême C A $[r] - CR\ [\sqrt{rr - aa}] = RA$ fleche ou *Sinus verse* de l'arc S A. Mais $\overline{SA}^2$ $[4xx] = \overline{SR}^2 [aa] + \overline{RA}^2 [r - \sqrt{rr - aa}^2.]$ Donc $2x = aa + rr - 2r\sqrt{rr - aa} + rr - aa = \sqrt{2rr - 2r\sqrt{rr - aa}}$. Et par réduction $x = \frac{1}{2}\sqrt{2rr - 2r\sqrt{rr - aa}}$.

Problême III. Le Sinus A N [*b*] (Planche III Figure 610.) *d'un arc* A Q *étant donné, trouver* S R [*x*] Sinus *du double* S A.

Solution. Aïant A N [*b*], on trouve C N *Sinus* du complement de $AQ = \sqrt{rr - bb}$. Mais les triangles A C N, A S R rectangles étant semblables, à cause de l'angle A commun, on aura $CA\ [r] : CN\ [\sqrt{rr - bb}] :: SA\ [2AN = 2b] : SR$. Donc $x = 2b\sqrt{rr - bb}$.

Problême IV. Le Sinus Q D [*a*] & S H [*b*] (Plan. III. Figure 611.) *de deux arcs* A Q & Q S *étant donnés, trouver* S F [*x*] Sinus *de l'arc* S A *somme des deux arcs donnés.*

Solution. Puisqu'on a les *Sinus* Q D & SH, on a les *Sinus* des complemens Q A & S Q par le premier problême; savoir $CD = \sqrt{rr - aa}$ & $GH = rr - bb$. Mais comme les triangles C Q D, C H E sont semblables, on aura $CQ\ [r] : QD\ [a] :: CH\ [\sqrt{rr - bb}] : HE = FG = \frac{a}{r}\sqrt{rr - bb}$. Et parce que les triangles C Q D & S H G sont semblables (aïant un angle droit, & l'angle $GHS = CQD$; car l'angle Q designé, l'angle égale P son alternativement opposé, & P égale G H S à cause de l'angle droit S H C) on aura $CQ\ [r] : CD\ [\sqrt{rr - aa}] :: SH\ [b] : SG = \frac{b}{r}\sqrt{rr - aa}$. Mais $FG + SG$ $[\frac{a}{r}\sqrt{rr - bb} + br\sqrt{rr - aa}] = SF\ [x]$ Donc $x = \frac{\sqrt{rr + bb} + b\sqrt{rr + aa.}}{r}$

Problême V. Les arcs S F [*c*] & Q D [*a*] (même planche & même figure) *des deux arcs* S A & Q A *étant donnés, trouver* S H [*x*] *de* S Q, *difference des deux arcs.*

Solution. Les *Sinus c* & *a* étant donnés, on aura les *Sinus* C D $[\sqrt{rr - aa}]$ & C F $[\sqrt{rr - cc}]$ de leurs complemens. Et comme les triangles C Q D, C P F sont semblables, on aura $CD\ [\sqrt{rr - aa}] : DQ\ [a] :: CF\ [\sqrt{rr - cc}] : FP = a\frac{\sqrt{rr - cc.}}{rr - aa}$ Mais S F [*c*] — F P

$\left[a\sqrt{\frac{rr-cc}{rr-aa}}\right] = SP$: de plus les triangles C Q D, S H P sont semblables, comme on l'a vû dans le précedent problême. Donc $CQ[r] : CD[\sqrt{rr-aa}] :: PS\left[c-a\frac{\sqrt{rr-cc}}{rr-aa}\right] : SH[x] = c\frac{\sqrt{rr-aa}}{r} - \frac{a}{r}$.

Problême VI. Le Sinus D K [*a*] (Planche III. Figure 612.) *d'un arc* D B *moindre que* 30 *degrés étant donné, trouver le* Sinus F H *d'un arc qui surpasse* 30 *degrés, autant que* 30 *degrés surpassent l'arc* D B.

Solution. Soit B E de 30 degrés. E D sera le *Sinus* de 30 degrés sur l'arc donné D B. Faites E F = E D. B F sera l'arc dont on cherche le *Sinus* F H [*x*]. Les triangles rectangles F O D, I G D ont l'angle D commun. Donc l'angle F = l'angle I = B C E = 30 degrés. Donc l'angle O D F est de 60 degrés. D'où il suit que D O = ½ D F = D G. Mais $\overline{FO}^2 = \overline{FD}^2 - \overline{DO}^2$. Donc $\overline{FO}^2 = 4\overline{DG}^2 - \overline{DG}^2 = 3\overline{DG}^2$. Donc $FO = DG \times \sqrt{3}$. De plus D K = O H. Donc F H [*x*] = F O + D K = D K [*a*] + D G $\sqrt{3}$.

Problême VII. Le Sinus F Q (même Planche & même figure) [*b*] *d'un arc* A F *moindre que* 60 *degrés, étant donné avec le* Sinus [*c*] *de l'arc* F E, *son complement a* 60 *degrés, trouver* D P Sinus *d'un arc* D A, *qui surpasse d'autant de degrés l'arc* E A *de* 60, *que l'arc* A F *est surpassé par* 60.

Solution. F G = D G = D O & F Q = P O. Donc D P [*x*] = D O + O P = F G [*c*] + O P [*b*].

Problême VIII. Aïant les Sinus (*a*) *de tous les arcs, trouver leur tangente & leur secante.*

Solution. Les triangles C R S, (Planche III. Figure 613.) C A T étant semblables, on aura $CR[b] : RS[a] :: CA[r] : AT[t] = \frac{ar}{b}$. Et $CR[b] : CS[r] :: CA[r] : CT = \frac{rr}{b}$.

8. On connoît par l'*Almageste* de *Ptolomée* que les Anciens se sont servis de cordes dans la Trigonometrie. Les *Sinus* y ont été introduits par les Sarrazins. Les Grecs diviserent les cordes, & les Sarrazins les *Sinus* en fractions sexagesimales. On appelle le *Sinus* qui vient de faire le sujet de cet article *Sinus droit*, pour le distinguer des suivans.

Sinus artificiel. Nom que quelques Geometres donnent aux logarithmes du *Sinus*.

Sinus du complement. C'est le *Sinus* droit d'un angle ou d'un arc qui forme 90° avec un autre angle ou arc donné. Exemple. Soit A C F (Planche V. Figure 283.) un angle de 90 degrés, ou A F un quart de cercle. La ligne E D étant perpendiculaire sur A C, & E K sur C F, alors E K est à l'égard du *Sinus* E D, le *Sinus du complement*, savoir E K est le *Sinus* de l'arc E F, qui est le complement de l'autre arc A E.

Sinus total. C'est le demi-diametre ou le raïon du cercle. On le divisa autrefois en 60 parties; chacune de ces parties en 60 minutes, chaque minute en 60 secondes, comme nous l'apprend *Ptolomée* dans son *Almageste*, *Liv. I. Ch. IX. pag.* 13. Mais ces sortes de fractions aïant causé des calculs fort pénibles dans la Trigonometrie, *Regiomontan* commença d'abord à diviser le raïon en 6000000 parties, & bien-tôt après en 10000000. C'est de cette derniere division dont on se sert aujourd'hui, parce qu'il n'y en a point de plus commode.

Sinus verse. Partie du demi-diametre ou raïon intercepté entre l'arc & son *Sinus*. Exemple. Soit A C le raïon du cercle (Planche V. Figure 283.); E D le *Sinus* de l'arc A E : A D est le *Sinus verse*. Quelques Geometres se sont servis du *Sinus verse* dans la Trigonometrie spherique pour trouver un angle par trois côtés donnés. Il n'en est pas à cause de cela plus nécessaire, puisqu'on peut résoudre tous les problêmes de la Trigonometrie par les *Sinus* droits & par les tangentes. (*Voïez* TRIGONOMETRIE.) Voilà pourquoi on n'insere point les *Sinus verses* dans les tables ordinaires, dont on se sert dans la Trigonometrie, avec d'autant plus de raison qu'on peut trouver fort aisément le *Sinus verse* par les tables des *Sinus* lorsqu'on en a besoin. Cependant *Marius* a mis tous les *Sinus verses* dans son *Canon sinuum*.

SIP

SIPHON. Instrument fort simple & fort connu dont on se sert, pour tirer d'un tonneau autant de vin, de bierre, d'eau-de-vie, &c. qu'on veut en l'y plongeant par le trou du bondon. C'est un tuïau A B courbé en C (Planche XLVI. Figure 289.) sous un angle quelconque dont les branches sont inégales. On plonge la plus courte dans le vase qu'on veut vuider. On pompe l'air de la plus longue jusques à ce que l'eau en sorte; & alors elle coule sans interruption tant qu'il y en a dans le vase. Cet effet dépend

de la pression de l'air qui pousse l'eau dans le *Siphon* lorsqu'on l'en a vuidé. L'air presse aussi l'eau, qui sort par l'orifice & la soutient. Ces deux pressions sont égales & agissent en sens contraire dans la partie superieure du *Siphon*; & dans cet endroit valent le poids de l'atmosphere. Les deux colonnes d'eau, contenues dans les deux branches du *Siphon*, l'emportent cependant sur ces deux pressions. Et comme la colonne d'eau dans la plus longue branche surpasse la colonne opposée, la pression de l'air est moins forte contre l'eau de cette branche que sur la surface de l'eau contenue dans le vase, & répondant à la colonne d'eau de la plus courte branche. Donc l'eau doit continuer de couler par celle-là.

On distingue plusieurs sortes de *Siphons*, que je vais expliquer dans des articles séparés.

Siphon anatomique. Instrument dont on se sert pour observer les peaux & les cuticules des animaux, de même que toutes les parties du corps qui sont composées de tuniques, comme le ventricule, les intestins, les vessies, &c. Il est formé d'un vaisseau cilindrique A B C D (Planche XLVI. Figure 290.) qui a un tuïau soudé à côté E F. Le diametre du vaisseau est de 48 lignes, & celui du tuïau G H de 11. La longueur G F est de 250 lignes, c'est-à-dire, 1 pied, 8 pouces & 10 lignes. Lorsqu'on étend sur le grand vaisseau rempli d'eau, un morceau de vessie ou de ventricule, de maniere que son intérieur soit tourné vers l'eau, & qu'on remplit d'eau le tuïau E F elle n'y peut pas passer; mais le côté extérieur du morceau étant tourné en dedans, l'eau penetre par les pores & séparant les cuticules, elle y passe & s'écoule par-dessus.

L'Auteur de ce *Siphon* est M. *Wolf*. Il l'inventa en 1709 en voulant observer les pores insensibles dans une vessie. On en trouve la description dans ses *Elementa Hydrostatica* §. 52. (*Elem. Mathes. univ. T. II.*)

Siphon interrompu. Machine hydraulique avec laquelle on peut élever dans un cofre fermé autant d'eau qu'on en laisse écouler d'un autre, qui est au-dessous de lui. C'est ce que represente la figure 291. Planche XLVI. A est un cofre ouvert rempli d'eau; B un autre fermé & vuide; C un troisiéme fermé de même, mais plein d'eau. DE & DF sont deux tuïaux inégaux; de sorte que DE est un peu plus long que le tuïau D F. L'eau s'écoulant du cofre C par le tuïau D E, il en monte d'autre du cofre A par le tuïau F G. Et cela est fondé sur le principe général du *Siphon*, qu'on a vû ci-devant.

Siphon de Wirtemberg. C'est un *Siphon* à deux jambes égales un peu courbées par dessous. *Jean Jordan*, Bourgeois de Stutgard en est l'inventeur. On prétend qu'il a élevé l'eau par son moïen à une hauteur de 54 pieds. *Frederic Charles* Duc de *Wirtemberg*, garda d'abord ce *Siphon* comme une invention extraordinaire dont il se réservoit le secret. Cependant *Salomon Reisel* son Médecin, aïant publié (en 1684) quelques-uns de ses effets, *Jean Davis* a décrit dans les *Transactions Philosophiques* de l'année 1685 N° 167, page 846, un *Siphon* de son invention qui a les mêmes propriétés que celui de Wirtemberg. (On trouve aussi la même découverte dans le *Collegium curiosum*, *Part. II. Sect. 5. pag.* 80 & 81.) Sur cela la Société Roïale de Londres chargea M. *Dionis Papin* d'en développer le principe. Et celui-ci inventa un *Siphon* qui avoit toutes les propriétés que *Reisel* attribuoit au *Siphon de Wirtemberg*. Il en a donné une description fort claire dans les *Transactions Philosophiques*, *ann.* 1685 N°. 167. (*Voïez* aussi les *Nouvelles de la République des Lettres.*) On ne douta point alors que ce Savant n'eût découvert le *Siphon* de *Reisel*. Celui-ci confirma cette conjecture, & comme il vit que son secret étoit entierement découvert, il n'hésita plus de le rendre public. La construction & les propriétés de son *Siphon* parurent en 1690 dans un Ouvrage intitulé : *Sipho Wirtembergicus per majora experimenta firmatus*, à Stutgard.

SIR

SIRIUS. Etoile brillante de la premiere grandeur dans la constellation du grand Chien.

SOC

SOCIETE'. On sous-entend Regle. C'est la même chose qu'une regle de Compagnie. *Voïez* COMPAGNIE.

SOCLE. Terme d'Architecture civile. C'est un corps quarré dont la hauteur est moindre, que la largeur, & qui se met sous la base des piedestaux, des statues, des vases, &c.

SOL

SOLEIL. Astre de figure spherique, lumineux, & qui étant la source de la chaleur & des feux, luit de sa propre lumiere. Les anciens Philosophes *Platon*, *Zenon*, *Pythagore*, *Metrodore*, *&c.* pensent que cet astre est un globe de feu, & *Kepler*, *Kirker*, *Reitba*, *Scheiner* & *Riccioli*, sont du même sentiment. *Descartes* seul veut qu'il soit compo-

té d'une matiere subtile capable d'exciter la sensation de lumiere & de chaleur. Mais le nom de *Descartes*, tout grand qu'il est, n'a pas rendu cette opinion assez recommandable pour qu'on la crût. L'ancienne a prévalu, & elle est en effet très-vrai-semblable. (On trouvera à l'article de la PESANTEUR ce que pensent à cet égard *Villemot*, *Bernoulli*, *&c*. *Voïez* encore TACHES DU SOLEIL.) Quoiqu'il en soit, les anciens Astronomes mettoient le *Soleil* au nombre des sept planetes qui tournent autour de la terre. Et suivant les Modernes les planetes & la terre tournent autour de lui. Elles lui doivent même leur lumiere & la conservation de leur mouvement. Tel est le résultat de la théorie de cet astre.

1°. Selon M. *Cassini*, la plus grande distance du *Soleil* à la terre est de 22374 demi diametres de la terre; sa moïenne distance de 22000 & sa plus petite distance de 21626.

M. *Hughens* qui croit que cette distance est de 1367631, veut cependant que sa distance moïenne de la terre soit de 25086 demi diametres terrestres. (*V.* DISTANCE.)

2°. Le diametre du *Soleil* est égal à 100 diametres de la terre. Ainsi le corps du *Soleil* doit être un million de fois plus grand que celui de la terre. M. *Auzout* assure avoir observé par une méthode fort exacte, que le diametre du *Soleil* n'avoit pas moins que 21′, 45″ dans son apogée, & pas plus que 32′, 45″ dans son perigée. Et suivant M. *Newton* le moïen diametre apparent de cet astre est de 32′, 12″. (Pour déterminer ce diametre *Voïez* DIAMETRE APPARENT.)

3°. On a découvert par le moïen des taches du *Soleil*, car cet astre si brillant en a, (*Voïez* TACHES DU SOLEIL) on a découvert, dis-je, qu'il tourne autour de son axe dans l'espace d'environ 25 jours sans sortir beaucoup de sa place, & que l'axe de ce mouvement est incliné à l'écliptique en faisant un angle de 87 degrés environ 30 minutes. Maintenant, puisque le diametre apparent de cet astre est sensiblement plus court au mois de Décembre qu'au mois de Juin, il faut que le *Soleil* soit à proportion plus près de la terre en hyver qu'en esté. Il sera donc dans son perihelie en hyver & dans son aphelie en esté: ce qui est confirmé aussi par le mouvement de la terre, qui est plus vîte en Décembre qu'en Juin. En effet, puisque cette planete décrit toujours (comme l'a démontré M. *Newton*) par une ligne tirée au *Soleil* des aires égales en tems égaux, toutes les fois qu'elle se meut plus vîte, il faut nécessairement qu'elle soit plus proche du *Soleil*. C'est pourquoi de l'équinoxe du printems à celui d'automne, il y a environ 8 jours de plus que de l'équinoxe d'automne à celui du printems.

4°. M. *Gregori* & *Newton* ne donnent que 10 secondes à la parallaxe horisontale du *Soleil*.

2. *Ptolomée* pour expliquer le mouvement du *Soleil*, l'a representé de deux façons differentes. Premierement, par le *concentrepycicle* ou par l'*homocentrepycicle*; & en second lieu, par le *simple excentrique*. Quant à la premiere hyporese, la terre est en C (Pl. XIX. Figure 603.) d'où l'on décrit le cercle B M R N dans la circonference duquel se meut le centre de l'épycicle avec une vitesse invariable, pendant que le centre du *Soleil* tourne dans le centre de l'épycicle. Le diametre de l'épycicle est la difference entre la plus grande & la plus petite distance du *Soleil* à la terre. Le cercle B M R N est appellé *concentrique*; C A la *longitude plus grande*; C B la *longitude moïenne*: C K la *ligne du mouvement ou du lieu moïen*; C D, la planete étant en D, la *ligne du mouvement vrai ou apparent*; Z D l'anomalie moïenne; K I l'*équation* ou la *prostapherese*. Voilà la premiere hypothese. Voici la seconde, beaucoup plus simple & qui a été conservée par tous les Astronomes jusques à *Kepler*. Elle répond même assez aux phénomenes, puisque l'ellipse dans laquelle la terre tourne autour du *Soleil* approche assez du cercle.

Soit la terre en T (Planche XIX. Figure 604.) de laquelle on trace l'écliptique A L P V. Du point C *Ptolomée* décrit avec la distance moïenne du *Soleil* à la terre un cercle qui est l'excentrique dans lequel cet astre tourne avec une vitesse égale. Par conséquent C est le centre des moïens mouvemens; A P la *ligne des apsides*; O l'*apogée*; G le *perigée*; C N la *ligne du mouvement moïen*; T M la *ligne du mouvement véritable*; le *Soleil* étant en S, A N ou l'angle O C S, l'*anomalie moïenne*; A M ou l'angle O T S l'*anomalie véritable*; N M ou l'angle C S T l'*équation* ou la *prostapherese*. (*Almagest. Lib. III. Ch. 3.*) *Kepler* a changé dans tout cela le cercle en ellipse. (*Voïez* PLANETE.)

3. Terminons cet article par les connoissances particulieres que nous devons à *Newton*, & qui quoique déduites en quelque sorte de son systême, peuvent se soutenir à côté des observations astronomiques.

1°. La densité de la lumiere du *Soleil* (qui est proportionnelle à sa chaleur) est

ſept fois plus grande en Mercure que ſur la terre : ainſi notre eau s'y évaporeroit aſſez vîte à force d'y bouillir ; car le grand *Newton* a trouvé par des expériences faites avec un thermometre, qu'une chaleur ſept fois plus grande que celle des raïons du *Soleil* en eſté, étoit capable de faire bouillir l'eau.

2°. La matiere du *Soleil* eſt à celle de Jupiter comme 1100 eſt à 1. Et la diſtance de cette planete au *Soleil* eſt dans le même rapport que le demi-diametre du *Soleil*.

3°. La matiere du *Soleil* eſt à celle de Saturne comme 2360 eſt à 1. Et la diſtance de Saturne à cet aſtre eſt dans un rapport un peu plus petit que celui du demi-diametre du *Soleil*. Ainſi le centre commun de gravité du *Soleil* & de Jupiter eſt preſque ſur la ſurface du *Soleil*, & celui de Saturne & du *Soleil* eſt un peu au-dedans du *Soleil*.

4°. De-là il ſuit, que le centre commun de gravité de toutes les planetes ne ſauroit être éloigné du centre du *Soleil* que de la longueur du diametre ſolaire. M. *Newton* prouve que le centre commun de gravité eſt immobile. Donc quoique le *Soleil* puiſſe être mu en tout ſens, en conſéquence de la differente poſition des planetes, il ne ſauroit pourtant s'éloigner du centre commun de gravité. C'eſt pourquoi M. *Newton* penſe qu'on doit le prendre pour le centre de notre monde. (*Philoſophiæ naturalis principia Mathematica*, *Liv. III. pag.* 12.)

Soleil. Terme de feu d'Artifice. C'eſt la repreſentation de cet aſtre par des artifices rangées autour d'un centre. On diſtingue deux ſortes de *Soleils*, de *Soleils fixes* & de *Soleils mobiles*. Les premiers ſont formés par un aſſemblage de jets chargés en brillant, diſpoſés autour d'un centre commun en forme de raïons, & qui prennent feu à la fois. (*Voiez* la Planche XXXVII. Figure 606.) Dans les *Soleils mobiles* les fuſées ſont rangées autour du centre d'une roue parfaitement mobile ſur ſon axe : ce qui produit l'effet de la figure 607. (Planche XXXVII.) où l'on ne voit cependant que quatre jets de fuſées à aigretes. Enfin on connoît encore un troiſiéme *Soleil* d'artifice qu'on appelle *Soleil brillant* ou *Gloire*. Il eſt formé par une grande quantité de jets ou fuſées à aigretes arrangées ſur une roue. La matiere de ces fuſées eſt composée de trois parties de poudre mêlées avec une partie de limaille de fer ou d'acier neuf, le tout paſſé par un tamis médiocrement fin. Ces fuſées s'ajuſtent comme le repreſente la figure 608. (Planche XXXVII.) ce qui n'a pas beſoin d'explication. A l'égard de la communication des feux, on la pratique 1°. en garniſſant tous les rangs de portefeux d'un jet à l'autre ; 2° en en plaçant deux qui communiquent le feu de gorge en gorge du premier au ſecond rang ; & quatre autres du ſecond au troiſiéme, afin que le tout prenne feu en même-tems.

SOLIDE. Terme de Géometrie. C'eſt un corps où l'on conſidere les trois dimenſions, longueur, largeur & épaiſſeur. On peut concevoir qu'il eſt formé par le mouvement direct ou par la circonvolution d'une ſurface quelconque.

Deux *Solides* ſont *ſemblables* lorſqu'ils ſont formés par le mouvement des figures ſemblables, c'eſt-à-dire, qu'ils ſont renfermés ſous un égal nombre de plans ſemblables. Ces *Solides* ſont en raiſon doublée de leurs côtés homologues.

SOLIDE DE MOINDRE RESISTANCE. C'eſt le ſolide qui fend un fluide en y éprouvant le moins de réſiſtance poſſible. M. *Newton* démontre dans ſes *Principes* que ſi l'on a une figure courbe comme D N F B (Planche XLVI. Figure 292.) telle que d'un point quelconque N, pris dans ſa circonference, on abbaiſſe une perpendiculaire N M à l'axe A B ; que d'un point donné G on tire la ligne droite G R parallement à une tangente, au point N de la courbe, & que l'axe étant prolongé juſques à ce qu'il ſoit coupé par G R on ait $MN : GR :: \overline{GR} : 4 BG \times GR$, alors le *Solide* qui s'engendrera par la circonvolution de cette courbe autour de ſon axe A B, éprouvera lorſqu'il ſera mu très-rapidement, beaucoup moins de réſiſtance de la part de ce même milieu, que tout autre *Solide* circulaire, que tout autre *Solide* quelconque décrit de la même maniere, & dont la longueur & la largeur ſont égales. M. le Marquis de l'*Hôpital* a donné la conſtruction de ce *Solide* dans les *Mémoires démie l'Acadie Roiale des Sciences* de 1699 (*Voiez* auſſi ſon *Analyſe des infiniment petits*, & les *Œuvres* de M. *Jean Bernoulli* (en latin) *Tom. I. II. & IV*. M. *Parent* en a publié l'analyſe dans ſon *Supplément à pluſieurs problêmes publiés en differentes occaſions*, imprimés à la fin de ſon *Arithmétique théorie-pratique*, que M. *Newton* avoit omiſe. Malgré tous ces travaux le problême n'eſt point encore réſolu. Et d'abord on objecte qu'il ne ſuffit pas, comme on l'a fait depuis M. *Newton* incluſivement, de trouver celui d'entre les *Solides*, qui aïans la même baſe & le même axe que tout autre, ſouffre de la part de l'eau le moins de

résistance qu'il est possible ; il faut encore que la somme des impulsions du fluide soit divisée par la masse du *Solide* & prendre le *minimum* du quotient. En second lieu, il n'est pas démontré que le *Solide de moindre resistance* pour les routes directes le soit aussi pour les routes obliques. Enfin, le *Solide* par rapport au mouvement du navire ne doit point être regardé comme divisant le fluide parallelement à son axe. Sa carene, lorsqu'il fait route, est une section oblique à l'horison. Ajoutons à cela une considération qui a été négligée par les Géometres par rapport au *Solide de moindre résistance*, & qui renferme la solution de ce problême ; c'est l'impulsion de l'eau sur la proue du vaisseau. Car ce n'est qu'en conciliant les deux résistances que souffrent & la proue & la poupe, qu'on peut le résoudre. J'ai exposé ces vérités dans la *Mâture discutée & soumise à de nouvelles loix*, pag. ix, x & xj du Discours préliminaire.

SOLIDITE'. Terme de Géometrie. C'est la quantité de l'espace qu'un corps occupe en longueur, largeur & profondeur. On trouve cet espace ou la *Solidité* d'un corps en formant un produit de ces trois dimensions. Exemple. La solidité des cubes, des parallelipipedes, des prismes & des cilindres est égale au produit de la base par la hauteur ; celle des cones & des piramides au produit de la base par le tiers de la hauteur ; celle des spheres au produit du diametre de la circonférence du grand cercle par la sixiéme partie du diametre. Quant aux autres corps produits par des figures curvilignes, *Voiez* CUBATION.

SOLIDITÉ. Terme de Physique. Qualité d'un corps naturel opposée à sa fluidité, & qui paroît consister en ce que les parties de ce corps sont tellement liées ensemble, qu'elles ne peuvent pas se répandre à la maniere des fluides.

SOLSTICE. C'est le tems où le soleil entrant à l'un des tropiques est à sa plus grande distance de l'équateur. Alors il commence à revenir vers ce cercle ; mais son progrès est si petit ou si insensible, que cet astre paroît décrire des cercles. Il y a deux sortes de *Solstices*, le *Solstice d'esté* & le *Solstice d'hyver*.

Le *Solstice d'esté* arrive vers le 21 ou le 22 Juin quand le soleil entre dans le tropique du Cancer. Nous avons dans ce tems-là le plus long jour & la plus courte nuit.

Le *Solstice d'hyver* arrive vers le 22 Décembre quand le soleil entre dans le tropique du Capricorne, où les nuits sont les plus longues & les jours les plus courts. Tout ceci s'entend ou doit s'entendre pour les païs septentrionaux. Car d'abord sous l'équateur il n'y a aucune variation : c'est un équinoxe perpétuel. En second lieu par rapport aux régions méridionales, on a les plus longs jours quand le soleil entre au signe du Capricorne, & les plus longues nuits lorsqu'il est dans le signe du Cancer.

2. Le tems des *Solstices* est difficile à observer & à déterminer. Cela demande un travail & des opérations assez multipliées. Comme j'ai appris à déterminer le tems des équinoxes à leur article, j'aurois fort souhaité pouvoir enseigner la maniere de fixer aussi celui des *Solstices*. Mais quoique j'aie examiné les differentes méthodes qu'on a mises en usage, je n'en ai point trouvé d'assez faciles & d'assez simples, pour que les personnes qui ne sont point Astronomes pussent en faire usage ; & celles qui sont versées dans l'Astronomie n'apprendroient rien de nouveau dans l'exposé que j'aurois pû leur en faire. Je renvoïe donc pour l'observation aux *Transactions Philosophiques, ann.* 1695, pour la détermination à la méthode de M. *Halley* qui a été aussi inserée dans les *Acta erud.* Supplem. Tom. III. Sect. 5. pag. 218. & par laquelle il se sert de grands cadrans & de gnomons fort élevés. (Cette méthode a été expliquée fort au long dans les *Elementa Astronom. Physica & Geometrica* de *Gregori*, *Liv. III. Prop.* 11. *pag.* 221.) aux *Elementa Astronomiæ* de *Wolf* §. 666. (*Wolf Elem. Math. univ. Tom. VI.* & aux *Elemens d'Astronomie* de M. *Cassini*, *Liv. II*, qui rapporte sur-tout celle de MM. *Flamsteed* & *Manfredi*, que je prefererois aux autres qu'on trouve dans ce même Ouvrage.

3. La plus ancienne observation des *Solstices* a été faite à Athenes par *Meton* & *Euctemon* le 21[e] jour du mois de *Phamenoth* de l'année 316 de Nabonassar un matin, ce qui réduit à nos époques, se rapporte au 27 Juin de l'année 431 avant *Jesus-Christ*, à 5 heures du matin. (*Ptolomée Almagest. Liv. III. Ch.* 2.) On fait usage dans cette observation du célebre Heliometre ou instrument pour mesurer le cours du soleil, que *Methon*, fils de *Pausanias*, dédia publiquement dans l'Assemblée des Etats. Depuis lors jusques au second siécle après J. C. on ne trouve point d'autres observations de *Solstices* que celle qui, selon *Ptolomée*, est arrivée le 11 du mois de *Messori* de l'année 463 depuis la mort d'*Alexandre*, peu de tems après minuit : ce qui se rapporte au 24 Juin de l'année 140 après *Jesus-Christ* à 13 heures. Entre cette observation & celle

de *Méthon*, il y a 571 années. Et depuis les *Solstices* ont été observés plus regulierement comme on voit dans les Ouvrages d'Astronomie.

SOLUTION. On entend par-là satisfaire à une question proposée. Un problême est *solu* ou *resolu* quand on remplit les conditions qu'il exigeoit & qu'on y a répondu.

SOM

SOMME. C'est l'assemblage de plusieurs nombres, plusieurs quantités exprimées par un nombre une quantité qui est égale aux autres prises ensemble. Exemple. 14 est la *Somme* de 6, 3 & 5. Et cette *Somme* n'est autre chose que l'addition de 6, 3 & 5. Ainsi on peut définir l'addition l'invention d'une *Somme*. (*Voiez* ADDITION.)

Dans l'analyse des Infiniment-petits, la *Somme* est la quantité variable à laquelle appartient une quantité differentielle donnée. (*Voiez* CALCUL INTEGRAL.)

SOMMET. Pointe d'un angle quelconque. Le *Sommet* d'un cone ou d'une piramide est l'extrêmité superieure de l'axe, ou plutôt c'est le haut ou la pointe qui termine ces solides.

On donne aussi le nom de *Sommet* au point d'une section conique où cette courbe est coupée par l'axe.

SON

SON. Affection particuliere de l'air causée par un corps sonore. C'est l'objet de l'organe de l'ouie. Il paroît qu'elle est produite par les parties les plus subtiles de l'air, lequel agité par la collision des corps sonores se répand à la ronde & vient fraper nos oreilles. Il semble encore que le *Son* est beaucoup moins produit par la célerité du mouvement que par les frequentes repercussions & les secousses réciproques des corps sonores. Comme les *Sons* procedent d'un mouvement de trépidation ou de frémissement dans les corps, M. *Newton* prétend dans ses *Principes de la Philosophie naturelle*, *Prop.* 43. *Liv. II.* que ce ne peut-être autre chose que la propagation de la pulsation de l'air. Cela est confirmé, dit-il, par ces grands frémissemens que des *Sons* forts & graves excitent dans les corps à la ronde, tels que le *Son* des cloches, le bruit du canon, &c. Et dans d'autres endroits de ses Ouvrages, il conclut, que les *Sons* ne consistent pas dans le mouvement de l'air le plus délié, mais dans l'agitation de tout l'air commun. Cette conséquence est apuiée sur cette vérité reconnue par l'expérience : que le mouvement du *Son* vient de la densité & de la masse totale de l'air.

Supposant que l'air, en conséquence de la pulsation, qui produit le *Son*, est dans un mouvement semblable à celui de l'eau, qui fait des ondulations des ondes ou des vagues, ce grand Homme a trouvé par le calcul que la largeur de cette pulsation, je veux dire la distance qu'il y a entre une onde & une autre onde, doit être dans les *Sons* de tous les tuïaux ouverts double de la longueur de ces tuïaux. Ceci est fondé sur une expérience du P. *Mersenne*, par laquelle il trouve qu'une corde tendue fait 104 vibrations dans une seconde de tems, quand elle est à l'unisson du tuïau ouvert de *C*, *Fa*, *Ut* d'un orgue, dont la longueur est de 4 pieds, & de 2 quand il est bouché. M. *Newton* fait voir encore pourquoi le *Son* cesse toujours avec le mouvement du corps sonore, & pourquoi il se propage aussi vite à une grande distance de son origine qu'à une petite. Il prouve aussi que le nombre des pulsations propagées est toujours le même que le nombre des vibrations du corps sonore ou en fremissement, & enfin qu'elles ne sont point du tout multipliées à mesure qu'elles s'éloignent de ce corps.

2. Voici quelques propriétés du *Son* qu'on a observées avec soin & d'où plusieurs Physiciens établissent un rapport assez exact entre la lumiere & le *Son*.

1°. De même que la lumiere instruit l'œil des qualités, grandeurs & des figures differentes des corps, ainsi le *Son* informe l'oreille de la plupart de ces choses dans les corps sonores.

2°. Si l'on fait disparoître tout-à-coup la lumiere en supprimant ou en cachant le corps lumineux ; les ténébres succedent & le *Son* s'anéantit aussi dès qu'on fait cesser les ondulations de l'air, dont le mouvement produit & entretient le *Son*.

3°. Le *Son* se répand à la ronde des corps sonores de la même façon que la lumiere qui part d'un centre.

4°. Un plus grand *Son* en couvre un moindre, comme une grande lumiere en fait éclipser une petite.

5°. Un *Son* trop grand, trop fort, trop aigu ou trop perçant blesse l'oreille : c'est ce que fait aux yeux une lumiere trop brillante.

6°. Le *Son*, comme la lumiere, se propage sensiblement d'un endroit à un autre, quoiqu'il ne le fasse pas à beaucoup près avec une vitesse aussi rapide. Il se reflechit, ainsi

ainsi que la lumiere des corps durs. Il se trouve embarrassé dans ses mouvemens, & il est réfracté en passant par un milieu plus dense. Mais il differe de la lumiere en ce que celle-ci se propage toujours en ligne droite, au lieu que le mouvement du *Son* est presque toujours curviligne.

7°. Le *Son* differe de la lumiere en ce que les vents ou autres mouvemens semblables de l'air affoiblissent beaucoup le *Son*, tandis qu'ils ne produisent aucun effet sur la lumiere. Car le P. *Mersenne* a trouvé par le calcul, que le diametre de la sphere d'activité du *Son*, entendu quand il souffle un vent contraire, n'est gueres que le tiers du diametre de son activité lorsque le vent est favorable.

8°. Il ne faut qu'une très-petite portion de matiere pour reflechir les raïons de lumiere, ainsi qu'on le voit évidemment dans de petits morceaux de miroir. Mais il paroît nécessaire qu'un corps ait d'assez grandes dimensions pour être en état de renvoïer le *Son* ou de faire un écho.

9°. On a observé par rapport à la reflection des *Sons*, que si quelqu'un est fort proche d'un corps reflechissant, & que le *Son* ne porte pas bien loin, on a observé, qu'il n'est pas possible d'entendre l'écho, quoiqu'il y en ait un. La raison de cela est, que le *Son direct* & le *Son reflechi* entrent presque en même-tems dans l'oreille : mais alors le *Son* paroît plus fort qu'à l'ordinaire & dure plus long-tems, sur-tout lorsque la reflection vient de differens corps à la fois, comme d'arches, ou de lieux voutés : ce qui produit un *Son* confus. Voilà pourquoi sans doute les corps concaves tels que les cloches (tout le reste étant égal d'ailleurs) sont plus propres à produire de grands *Sons* & des *Sons* clairs & distincts. Car dans les corps de cette forme, le *Son* est reflechi fort souvent & fort rapidement d'un côté à l'autre, ou d'une partie de la concavité à l'autre. Et la cloche, suspendue en liberté, produit ces grands tremblemens ou frémissemens de tous les corps concaves, frémissemens qui déterminent le *Son* à durer, jusqu'à ce qu'ils cessent entierement.

10°. C'est une chose fort remarquable que les *Sons* grands ou petits, le vent étant contraire ou favorable, se font entendre en même-tems, pourvû qu'ils partent de la même distance.

11°. Quand l'air est agité de quelque maniere que ce soit, il en naît un mouvement analogue à celui d'une onde sur la surface de l'eau. On peut donc appeller ce mouvement une ondulation de l'air.

12°. Le mouvement de ces ondulations est comme celui d'une sphere, qui s'étend précisément de la même maniere que les ondes se meuvent circulairement sur la surface de l'eau.

13°. Quand une ondulation se fait dans l'air par-tout où elle passe, les particules de l'air cedent leur place & la reprennent exerçant des allées & des retours dans un espace fort court.

14°. Par-tout où les particules *ambiantes* ne sont pas à égale distance, le mouvement qui procede de l'élasticité, détermine les particules les moins distantes à se mouvoir vers celles qui sont les plus éloignées. Voilà pourquoi on voit s'engendrer de nouvelles ondulations, quoique le corps qui agitoit l'air ait cessé son mouvement.

15°. Que l'air soit plus ou moins agité, les ondulations se font ou se propagent avec la même vitesse.

16°. Que les ondulations soient grandes ou petites, elles ont toujours la même vitesse.

17°. Dans les ondulations les quarrés des vitesses sont en raison inverse des densités. Quand la densité reste la même, mais que l'élasticité change, les quarrés des vitesses des ondulations sont comme les degrés de l'élasticité. Si l'élasticité & la densité sont differentes, les quarrés des vitesses des ondulations sont comme les degrés de l'élasticité. Si la densité & l'élasticité sont differentes, les quarrés des vitesses des ondulations seront en raison composée de la raison directe de l'élasticité & de l'inverse de la densité. Enfin, si la densité & l'élasticité augmentent ou diminuent, la vitesse des ondulations ne sera point changée. D'où il suit, qu'il ne faut pas juger que la vitesse des ondulations est changée par la variation de la hauteur de la colonne de Mercure, qui est soutenue dans un tube vuide d'air, & cela par la pression de l'atmosphere. En effet, les ondulations se font avec la même vitesse au haut comme au bas de la montagne.

18°. Les ondulations se font avec plus de vitesse en été qu'en hyver.

19°. En déterminant la hauteur de l'atmosphere & la supposant par-tout d'une densité égale à celle de l'air, qui est proche de la terre, la vitesse des ondulations sera égale à celle qu'acquereroit un corps en tombant de la moitié de cette hauteur.

20°. La vitesse du *Son* est la même que celles des ondulations qui frappent l'oreille.

21°. En général la vitesse du *Son* est uni-

forme; mais en parcourant un grand espace elle est quelquefois accelerée ou retardée.

22°. La vitesse du *Son* ne change pas beaucoup, soit que le vent lui soit favorable, soit qu'il lui soit contraire. Ainsi le *Son* peut s'étendre à une plus grande ou à une plus petite distance selon la direction du vent. M. *Clark* rapporte qu'un Gentilhomme digne de foi, lui avoit assuré qu'étant à Gibraltar il avoit entendu donner le mot du gué par la Sentinelle à la Patrouille sur les remparts du nouveau Gibraltar dans une nuit obscure & dans un tems où la mer étoit fort tranquille, & cela aussi clairement & aussi distinctement que s'il eût été sur les remparts lui-même. La baye qui sépare les deux places est pourtant de 3 lieues & demie. Il dit encore que les canons qu'on tira à Stokolm en 1685, furent entendus de 180 milles d'Angleterre ou de 60 de lieues de France. Et que pendant la guerre de Hollande de 1672, on entendit les canons à plus de 65 lieues. (*Voïez* sa *Physico-Théologie. Liv. V. Ch. III.* & ses Expériences curieuses sur le *Son* dans les *Transactions Philosophiques*, N° 300.)

23°. Tout le reste étant supposé égal, l'intensité du *Son* est comme l'espace parcouru par les particules d'air dans leur mouvement d'aller & de retour.

24°. Le reste encore égal, l'intensité du *Son* est comme le poids par lequel l'air est comprimé.

25°. Les mêmes choses supposées que ci-dessus, si l'élasticité de l'air est augmentée l'intensité du *Son* est directement comme la racine quarrée de l'élasticité, & réciproquement comme l'élasticité elle-même.

26°. L'intensité du *Son* est moindre en esté qu'en hyver. Cependant en esté les corps transmettent le *Son* plus facilement.

27°. L'intensité du *Son*, considerée en général, est en raison composée de l'espace parcouru par les particules de leur aller & de leur retour, du poids qui comprime l'air & de la racine de la raison inverse de l'élasticité.

28°. Les élevations de differens *Sons* sont l'une à l'autre comme le nombre des ondulations produites en l'air dans le même tems.

29°. Un ton ne dépend point de l'intensité du *Son*; & une corde agitée donne le même *Son*, soit qu'elle fasse ses oscillations dans un grand espace, ou qu'elle les fasse dans un petit.

Tout ce détail regarde le *Son* en général confondu avec ce qui produit le *Son* & le bruit; parce que j'ai regardé dans cet article le *Son* comme l'objet de l'organe de l'ouïe. En lisant l'article BRUIT, celui de CONSONNANCE, celui d'HARMONIE, &c. il est aisé de distinguer le *Son* musical d'avec le *Son* proprement dit. Ajoutons pour faciliter cette distinction que si le mouvement de tremblement qui cause le *Son* est uniforme, il produit alors une note ou un *Son* de musique; mais s'il ne l'est pas il ne rend que du bruit. (*Voïez* les *Fondemens & les Principes naturels de l'Harmonie* de M. *Holder*.) Et pour finir cet article, comme nous l'avons commencé, donnons une table de la vitesse du *Son* pris dans le sens le plus général.

TABLE DE LA PROPAGATION DU SON SELON LES PLUS CELEBRES AUTEURS.

Nom des Auteurs.	Vitesse du Son en une seconde.
MM. de l'Académie Roïale des Sciences de France.	1172 pieds.
MM. de l'Académie de Florence	1148
Le P. *Mersenne*,	1472
M. *Boile*,	1200
Le Docteur *Walbert*,	1338
Le Chevalier *Newton*.	968
M. *François Roberts*,	1300
M. *Flamstéed*,	} 1142
M. *Derham*,	} 1142
M. *Halley*,	} 1142

De tous ces sentimens le dernier est celui qu'on adopte actuellement, parce

qu'il est le sentiment moïen. On tire plusieurs avantages de cette connoissance de la vitesse du *Son*. Par exemple, on peut facilement mesurer par cette vitesse la distance des nuées, qui produisent le tonnerre & les éclairs. Car supposé qu'entre l'éclair & le coup de tonnerre on compte 4 secondes il est évident que ce *Son* est venu de 4 fois 1142 pieds, c'est-à-dire de 4568 pieds. Telle est dans ce cas la distance de la nuée. On connoît aussi de la même maniere l'éloignement des vaisseaux en mer par le feu & le bruit du canon, &c. (*Voïez* les moïens de MM. *Wiston* & *Diton*, pour prendre les longitudes à l'article LONGITUDE.)

SONOMETRE. Instrument propre à mesurer le son. On a inventé plusieurs de ces instrumens : mais le plus simple est celui que je vais décrire. Les Curieux trouveront les autres dans les *Machines de l'Académie*, *Tome I*. AB (Planche XXVII. Figure 640.) est une boete qui contient une piece DEF à coulisse, qui coule le long de l'autre piece LM fixément attachée au fond de la boete. L'extrêmité ED sort par une ouverture faite en la piece B. L'autre extrêmité F porte une sorte d'équerre assujettie par une vis & poussée par un ressort ; de maniere qu'elle pince la corde HNG à l'endroit I.

La piece DE, representée en grand par la Figure 641. (Planche XXVII.) est divisée suivant les proportions nécessaires pour faire rendre à la corde le son que l'on veut lorsqu'il s'agit d'accorder quelque instrument que ce soit : ce qui se fait ainsi. Comme à chaque division de la piece DE il y a une petite pointe que l'on fait passer par l'ouverture B faite à la boete, lorsqu'on veut avoir une note, on tire la piece en faisant passer la pointe de cette note. Appliquant ensuite cette pointe contre l'ouverture de la boete, on pince la corde avec le doigt en N, & cette corde rend le son demandé. Cet effet se produit suivant les differens chemins qu'on fait faire à la coulisse ED, qui fait faire aussi à l'équerre un chemin proportionné dans la distance HG. Les differens éloignemens du point H sont les differens sons. Ce *Sonometre* a été inventé par M. *Loulié*.

SONNETTE. *Voïez* MOUTON.

SOU

SOUCONTRAIRE. On caractérise ainsi en Géometrie une position particuliere de deux figures. Deux triangles semblables ont une position *Soucontraire* quand ils ont un angle commun au sommet, sans avoir pourtant des bases paralleles. C'est pourquoi si le cone scalene BVD (Planche VII. Figure 293.) est coupé par le plan CA de telle sorte que l'angle VCA = VDB, le cone est alors coupé d'une maniere *Soucontraire* à sa base BD ; & une pareille section est toujours un cercle.

SOUMULTIPLE D'UN NOMBRE. C'est le plus petit nombre des deux, par lesquels un autre est mesuré sans aucun résidu. Exemple. 3 est le *Soumultiple* de 12, parce que 3 mesure le nombre 12, aussi bien que 4 plus grand que 3. Par la même raison 2 est *Soumultiple* de 12, mesurant ce nombre de même que 6 qui est plus grand.

SOUNORMALE. C'est dans une courbe quelconque une ligne telle que PC (Planche VI. Figure 294.) qui détermine l'intersection de l'axe & de la perpendiculaire à la tangente au point de contact. Dans la parabole conique cette *Sounormale* est une quantité déterminée & invariable ; car elle est toujours égale à la moitié du parametre de l'axe.

SOUPAPE. C'est dans les machines hydrauliques un couvercle ou bouchon dans une ouverture qui peut s'ouvrir pour laisser passer l'eau ; mais qui bouche exactement l'ouverture pour que l'eau ne s'échappe plus. La *Soupape* est une partie des plus essentielles de ces machines. On la construit ou entierement de cuir, ou de cuir & de bois, ou de laiton & de cuir. (*Voïez* POMPE.)

SOUSTILAIRE. Terme de Gnomonique. C'est la ligne sur laquelle le stile est placé perpendiculairement au plan du cadran. Elle represente toujours le méridien de l'horison du plan. Et l'angle qu'elle fait avec la vraïe méridienne est la difference de la longitude du plan & se mesure sur l'équinoxiale. (*Voïez* CADRAN.)

SOUSTRACTION. Regle d'Arithmétique. Opération par laquelle on retranche une petite quantité d'une plus grande. Il faut pour cela 1° placer le nombre qui est le plus petit sous le plus grand, les unités sous les unités, les dizaines sous les dizaines, &c. 2°. Commencer par le premier rang de droite à gauche, retrancher le plus grand du plus petit & marquer ce qui reste, en observant de placer ces restes sous les nombres dont ils ont été soustraits, c'est-à-dire les unités sous les unités, les dizaines sous les dizaines, &c. Et ce reste est la difference des deux nombres donnés. Dans cette opération qui est simple, il arrive souvent des cas qui meritent un éclaircissement. Il peut arriver d'abord que le chifre dont on veut retrancher soit moindre : il faut alors emprunter une dizaine dans le rang suivant. La regle peut être

telle encore qu'on trouve dans le nombre qui est dessous un zero. Dans ce cas il n'y a rien à ôter & le nombre superieur reste. En troisiéme lieu, quand le nombre qu'on veut retrancher est égal à celui de qui on le retranche, il ne reste rien. Enfin, quand sous un zero il y a un zero on le pose pour conserver la valeur des caracteres qui suivent & qui précedent. L'exemple suivant qui renferme ces principaux cas, fait voir comment on écrit & on opere dans la *Soustraction*.

Nombre donné,	246809
Nombre à soustraire,	107304
Reste,	139505

SOUSTRACTION ALGEBRIQUE. C'est la *Soustraction* des quantités representées par les lettres de l'alphabet. Elle est fondée sur une seule regle que voici.

Regle générale de la Soustraction. Pour soustraire une quantité d'une autre, il suffit de changer les signes de la quantité qu'on veut soustraire, & d'ajouter ensuite les deux quantités par les regles de l'addition.

Démonstration. Les quantités négatives sont aussi réelles que les positives. Car on appelle quantité *positive* & *négative* les quantités qui sont opposées entre elles; & il est indifferent laquelle des deux on prend pour négative. Ainsi l'élevation du soleil au-dessus de l'horison étant une quantité positive, son abbaissement sera une quantité négative; & si son abbaissement est pris pour une quantité positive, son élevation sera négative. Un fond étant positif, une dette sera négative. Cependant on prend ordinairement pour quantité positive celle qui se presente la premiere à l'esprit. Un fond sera plutôt une quantité positive que la dette. Or la *Soustraction* change les quantités positives en négatives & les négatives en positives, & ne fait rien de plus. *Soustraire* un abbaissement c'est le changer en élevation. *Soustraire* une élevation, c'est la changer en abbaissement. Retrancher une dette est la changer en fonds: ôter une dette de 100 écus, c'est ajouter 100 écus. Donc ôter d'une quantité négative, c'est la diminuer. Oter d'une quantité négative une positive, un fond d'une dette, c'est augmenter la négative. De là il suit que dans la *Soustraction* il suffit de changer les signes de la quantité qu'on veut soustraire & d'ajouter les quantités ensemble. Oter $-a$ c'est ajouter $+a$; ôter $+a$ c'est ajouter $-a$.

EXEMPLE GENERAL.

Quantités données,	$6a + 5b - 4c - 3f + 6d - 8g - 9$
Quantités à soustraire,	$4a - 3b + 2c - f + 5d + 6g + 10$
Reste,	$2a + 8b - 6c - 2f + d - 14g + 19.$

SOUTANGENTE. Nom d'une ligne droite qui se continue avec l'axe d'une courbe, & qui est entre la tangente & la demi-ordonnée. Soit AX (Planche VI, Figure 295.) l'axe; BC la demi-ordonnée; DC la tangente; alors DB est la *Soutangente*. C'est la ligne qui détermine l'intersection de la tangente & de l'axe. Dans une équation quelconque où la valeur de la *Soutangente* est positive, elle est un signe que le point d'intersection de la tangente & de l'axe tombe du côté de l'ordonnée, où est le sommet de la courbe comme dans la parabole. Mais quand cette variation est négative le point d'intersection tombe de l'autre côté de l'ordonnée par rapport au sommet ou à l'origine de l'abscisse comme dans l'hyperbole. En général, dans toutes les figures paraboliformes & hyperboliformes, la *Soutangente* est égale à l'exposant de la puissance de l'ordonnée multipliée par l'abscisse.

2. Si CB est une ordonnée à AB, en faisant avec elle un angle quelconque, & se terminant à une courbe quelconque AB; que de plus $AB = x$, $BC = y$ & que le rapport entre x & y, c'est-à-dire que la nature de la courbe soit exprimée par cette équation, $x^3 - 2x^2y + bx^2 - b^2x + by^2 - y^3 = 0$. En ce cas voici la regle de tirer une tangente à cette courbe, & par conséquent de déterminer la *Soutangente*. Multipliez les termes de l'équation par une progression arithmétique quelconque suivant les dimensions de la lettre y comme on le voit ici,

$x^3 - 2x^2y + bx^2 - b^2x + by^2 - y^3$;
0 1 0 0 2 3

ainsi que suivant les dimensions de la lettre x, comme dans l'exemple qui suit,

$x^3 - 2x^2y + bx^2 - b^2x + by^2 - by^3$.
3 2 2 1 0 0.

Le premier produit sera le numérateur & le second divisé par x, sera le dénominateur d'une fraction qui exprimera la longueur de la *Soutangente* BD. Elle sera donc dans cet exemple $= -\frac{2xxy + 2byy - 3y^3}{3xx - 4xy + 2bx - bb}$

SOUTENDANTE. C'est la même chose que la corde d'un arc. (*Voïez* CORDE.)

SPE

SPECIFIQUE. On caractérise ainsi en Physique tout ce qui est particulier ou propre à certaine espece de choses & qui les distingue de toutes les autres choses de differens genres. Aussi les Logiciens veulent-ils que pour avoir une bonne définition, on y fasse entrer toujours la difference *Spécifique*.

SPECTACLE PYRIQUE. C'est le nom qu'on donne aux spectacles des feux d'artifices qu'on fait jouer dans les lieux enfermés & couverts. Ce spectacle est nouveau. Dès l'origine des Opera, des Comedies, on avoit bien introduit dans les salles de ces spectacles quelques artifices pour representer la foudre, les éclairs, des incendies de peu de durée, ou des bruits de scopetteries : mais ce n'est que depuis 13 ou 14 ans qu'on a trouvé le moïen de donner dans ces salles de véritables feux d'artifice. On doit cette idée & son heureuse exécution à MM. *Ruggieri*, Artificiers Bolonois. Comme on ne peut pas y faire jouer des feux d'artifice qui s'élevent en l'air, tels que des fusées volantes, des balons, &c. on est contraint de n'y emploïer que des artifices fixes dans leur place, ou mobiles autour d'un centre. Et ce n'est qu'en variant ces deux feux, qu'on peut former un feu d'artifice dans un lieu couvert. Ce qui ne donne que des soleils, des girandoles, des piramides, des berceaux, des fontaines en jets ou en cascades, des roues, des globes, des poligones en pointes, des étoiles, &c. Tout cet assortiment ne demande que la connoissance de l'art des artifices & de l'intelligence. Il n'en est pas de même de la maniere de communiquer le feu des artifices fixes aux artifices mobiles. C'est un secret que MM. *Ruggieri* paroissoient s'être reservé, qui a été découvert par M. *Perinet d'Orval*, & dont cet Auteur a fait present au Public. Voici donc d'après lui en quoi consiste le fondement des feux qu'on a admirés sur le Théâtre de la Comédie Italienne.

Le corps de la machine representé par la figure 605. (Planche XXXVII.) est une espece de roue de bois sans jantes qui entre dans un long bâton cilindrique qui lui sert comme d'axe. Cet axe est en partie quarré & en partie rond. La partie ronde est bien polie & même graissée de savon. On attache cet axe par le moïen d'une croix de fer KKKK, & il est destiné à porter tout l'ensemble de la machine. La premiere roue de bois A qu'elle porte d'abord a un moïeu cilindrique, percé dans sa circonference de douze mortoises. Dans ces mortoises sont logés douze rais R, R, &c. Une autre pieces B entre dans ce moïeu, autour duquel elle peut tourner. Elle est destinée cette piece à porter une girandole pentagone ou un soleil tournant. (*Voïez* SOLEIL terme d'artifice.) Un second soleil tournant est ajusté sur l'axe par le moïen d'un second moïeu. Enfin un coulant D sert à fermer & à contenir tous ces soleils dans l'axe où ils sont enfilés & ajustés. D'abord le premier est mobile ; le second fixe ; le troisiéme mobile, &c. ainsi alternativement un mobile & un fixe. Il ne s'agit plus pour faire jouer cet artifice que de communiquer le feu des soleils fixes aux mobiles, ce qui s'exécute avec des étoupilles logées dans les rainures des rais, lesquelles lancent leur feu en finissant sur le fond du couvercle du tourniquet. De-là le feu se communique au bout des fusées des jets qui doivent faire pirouetter le soleil tournant, & cela par une étoupille qui partant du fond de la boete est conduite à couvert au bout des jets, crainte que le feu ne puisse être porté d'aucune part que par le canal de communication. Par cet arrangement il est évident, 1° que les porte-feux aïant un de leurs bouts découvert, mais dans un enfoncement bien caché, ne courent pas risque de prendre feu trop tôt ; 2° qu'ils ne peuvent manquer de communiquer leur feu à l'étoupille, qui est au fond opposé du moïeu du soleil tournant auquel ils ne touchent cependant point, parce qu'il n'y a que quatre ou cinq lignes d'intervalle. Ainsi on conçoit aisément que dans le *Spectacle pyrique*, dont j'ai donné la description, la derniere fusée de la premiere piece, qui est un soleil tournant, venant à finir porte, par une rainure, le feu à deux porte-feux cachés sous une boete qui engraine dans celle de la tête du moïeu d'un soleil fixe. Le premier soleil mobile finissant le soleil fixe s'allume. Celui-ci fini, communique son feu à la boete pratiquée dans la tête de son moïeu, & ses porte-feux lancent leur flamme au fond de celle du second soleil tournant : ainsi de suite jusques à la derniere roue. On conçoit après cela qu'en garnissant differemment ces soleils tournans & ces mobiles de divers artifices, & en colorant même les feux, cette variété de feu fixe & de feu mobile, peut former un spectacle assez brillant : sur quoi on peut consulter l'*Essai sur les feux d'artifice*, par M. *P. d'O*, & le Traité de M. *Frezier* sur la même matiere.

SPH

SPHERE. [illegible] un [illegible] engendré par la [illegible] d'un [illegible] cercle autour de son [illegible]. [illegible] tout les propriétés de ce [illegible].

[illegible] est égale au produit de sa [illegible] de son raïon.

[illegible] est égale à quatre fois l'aire de [illegible] grands cercles.

[illegible] cube de sa circonference est à sa [illegible] comme 2904 est à 49.

4°. Le quarré de la circonference de l'un de ses grands cercles est à sa surface comme 22 est à 7.

5°. Onze fois le quarré du sinus d'un segment de *Sphere*, plus trente fois le quarré de la corde de ce segment est à la solidité de ce segment, comme 21 est à ce même sinus.

6°. La longueur du sinus d'un segment quelconque de *Sphere* est à la surface convexe de ce segment, comme 14 est à 44 fois le diametre de cette *Sphere*.

7°. Toutes les *Spheres* sont l'une à l'autre comme les cubes de leur diametre.

On trouve les raisons que les *Spheres* ont entre elles dans les *Elemens* d'*Euclide*, *Liv. II*. Cependant *Archimede* est le premier qui a fait voir la maniere de calculer la solidité de la *Sphere* dans ses Livres *De Cilindro & Sphæra*. Il a encore découvert cette fameuse propriété que la *Sphere* est au cilindre circonscrit, c'est-à-dire de base & de hauteur égales, comme 2 à 3. *Archimede* a tant estimé cette invention, qu'il ordonna de mettre sur son tombeau une *Sphere* & un cilindre circonscrit.

On prouve en Optique qu'une *Sphere* entiere de verre réunit presque à la distance de son demi-diametre les raïons paralleles d'un objet.

SPHERE D'ACTIVITE'. C'est l'espace ou l'étendue déterminée qui environne un corps dans lequel sont renfermés des écoulemens qui s'échappent continuellement, & où ils produisent des effets conformément à leur nature.

SPHERE ARMILLAIRE. Instrument d'Astronomie composé de cercles, avec un axe A B qui le traverse (Planche XXI. Figure 298.) portant à son milieu un petit globe T representant la terre, le tout divisé de la façon que les Astronomes divisent le Firmament & soutenu par un pied. Les cercles qui marquent ces divisions sont au nombre de 10, dont 6 appellés *grands cercles* sont, 1° l'horison H H; 2° le méridien M M qui coupe l'horison en deux parties égales & qui lui est perpendiculaire; 3° l'équateur E E également distant des deux poles A & B, & coupant le méridien en deux parties égales; 4° le zodiaque Z Z; c'est une bande large de 16 degrés divisée par l'écliptique *e e*, qui est éloigné de 23° ½ de l'équateur. Ainsi ce cercle est oblique & comme en bandouliere relativement au plan de la *Sphere*. Enfin, les deux derniers, le cinquiéme & le sixiéme, sont les deux colures C C, deux cercles qui se coupent à angles droits; qui servent à marquer l'un le tems des équinoxes l'autre celui des solstices, & qui soutiennent les cercles de la *Sphere*.

Les quatre autres cercles, dont la *Sphera armillaire* est composée sont caracterisés par *petits cercles*, parce qu'en effet ils ne sont pas si grands que les autres. Deux de ces cercles sont nommés *Tropiques*, & deux autres *cercles polaires*. Les premiers marqués T T sur la figure sont paralleles à l'équateur dont ils sont éloignés de 23° ½. A ces cercles se joint l'écliptique. Les deux derniers cercles sont le *cercle du pole arctique*, c'est le cercle *p p*, & le *cercle du pole antarctique*, c'est le cercle *q q*. Leur distance de chaque pole particulier est de 23° ½.

On ajoute à la *Sphere* ainsi construite un petit cercle *s s* qui a un index *i*, & qui sert aux differens usages de cet instrument. Tous ces cercles sont attachés ensemble par des entailles faites dans les colures; de telle sorte que les tropiques, les cercles polaires, l'équateur & le zodiaque, roulent autour de l'axe en dedans du méridien, qui est traversé par l'axe. Ce grand cercle, qui entre dans des coupures faites dans l'horison Nord & Sud, s'élevent sur le pied dans cet horison en telle situation que l'on veut, afin de pouvoir situer la *Sphere* selon la latitude du lieu. Quand cette situation est telle que les poles de la *Sphere* sont éloignés de 90 degrés de chaque côté de l'*horison*, la *Sphere* est dite *parallele*. Sont-ils moins distans de ce nombre de degrés, elle est appellée *oblique*. Et on la nomme *Sphere droite* lorsque les poles sont à l'horison.

Voilà la construction de la *Sphere armilliaire*: en voici les usages.

USAGE PREMIER. *Disposer la Sphere selon la latitude ou l'élevation du pole d'un lieu.*

Elevez le pole sur l'horison de la *Sphere*, jusques à ce que le nombre des degrés du méridien, interceptés entre le pole & l'horison, soit égal à celui de l'élevation du pole. Ce problême est résolu, & la *Sphere* est disposée comme il convient.

Usage II. *Trouver le lieu du soleil dans l'écliptique à un jour donné, & le jour qui répond à ce lieu, lorsque celui-ci est connu.*

1°. Cherchez sur le bord de l'horison, dans le cercle contenant les 12 mois de l'année, le jour où l'on veut trouver le lieu du soleil.

2°. Remarquez sur le cercle des 12 signes du zodiaque qui est aussi tracé sur l'horison, le degré qui répond à ce jour. C'est celui du lieu du soleil. L'on trouve que le 21 Septembre le soleil est dans le 28e degré du signe de la Vierge. Ce qui satisfait à la premiere partie de cet usage.

Pour la seconde, je veux dire, pour trouver le jour qui répond à ce lieu, elle est l'inverse de l'autre. On cherche le lieu du soleil dans l'écliptique, & on le rapporte sur l'horison.

Usage III. *Trouver la déclinaison & l'ascension droite du soleil en un jour donné.*

1°. Cherchez le degré du soleil au jour donné.

2°. Amenez ce degré sous le méridien.

3°. Comptez les degrés du méridien entre l'équateur & le degré du soleil. Ce sont ceux de la déclinaison du soleil.

On trouve l'ascension droite en remarquant le degré de l'équateur coupé par le méridien. Ce degré marque l'ascension droite du soleil.

Le soleil étant dans le 25e degré du Scorpion, qui est le 16 Novembre, sa déclinaison est de 19 degrés, & son ascension droite 231 degrés 30 minutes.

Usage IV. *L'élevation du pole & le lieu du soleil étant donnés, trouver l'ascension oblique de cet astre, son amplitude ortive, son azimuth & le tems de son lever.*

1°. Mettez le style horaire sur l'heure.

2°. Disposez la *Sphere* selon la latitude du lieu.

3°. Placez le soleil dans son lieu.

4°. Amenez le lieu du soleil à l'horison.

La *Sphere* étant dans cette situation, on remarquera le valeur de l'arc compris entre le premier point du Bélier, ou le colure des équinoxes, & le point de l'équateur, qui se leve avec le soleil.

Cet arc est l'ascension oblique de cet astre.

L'éloignement du soleil au vrai point du Levant ou de l'Est sera son amplitude. L'azimuth de cet astre, qui est l'arc de l'horison, intercepté entre le cercle vertical donné & le méridien, se reconnoîtra de même sur l'horison. Et à l'égard de l'heure de son lever, elle se trouvera marquée par le style horaire sur le cercle horaire. En faisant la même opération du côté de l'Occident, on a l'ascension oblique du soleil, son amplitude occidentale, son azimuth & le tems de son coucher. Nous bornant au premier cas, on trouvera; 1° 100 degrés pour son ascension oblique; 2° 28 degrés pour l'amplitude; 3° le 61e azimuth, & enfin 7 heures pour le tems de son lever.

Usage V. *Trouver la difference ascensionnelle.*

Cherchez l'ascension droite & l'ascension oblique du soleil, par les usages précedens. La difference des deux ascensions est la difference ascensionnelle.

Usage VI. *Trouver la longueur du jour & de la nuit, connoissant l'élevation du pole de l'endroit où l'on est, & le lieu du soleil pour la longueur du jour.*

1°. Cherchez le tems où le soleil se leve.

2°. Le style horaire étant sur cette heure, cherchez par l'usage précedent l'heure de son coucher, ou faites tourner tout simplement la *Sphere* jusques à ce que le lieu du soleil soit sous l'horison.

Les heures, qu'aura parcourues le style horaire dans cette révolution, seront celles de la durée du jour. Lorsque le soleil est dans le 11e degré du signe du Taureau, c'est-à-dire, le premier Mai, la durée du jour à Paris est de 16 heures, & dans tous les lieux qui ont la même hauteur du pole.

On a la durée de la nuit, en faisant achever à la *Sphere* sa révolution, ou en soustraïant les heures du jour de 24. Le reste est la durée de la nuit.

Usage VII. *L'heure du lever du Soleil, ou celle de son coucher étant donnée en quelque lieu, trouver la latitude de ce lieu.*

1°. Mettez sous le méridien le lieu du soleil & le style horaire sur midi.

2°. Tournez la *Sphere* du côté de l'Orient, jusques à ce que le style soit sur l'heure donnée.

3°. Elevez ou abaissez le pole de la *Sphere* jusques à ce que le degré du lieu du soleil soit dans l'horison, sans déranger ni la situation de la *Sphere*, ni celle du style horaire sur l'heure donnée.

Les degrés, compris alors entre le pole & l'horison, sont ceux de l'élevation du pole de l'endroit.

2. On prétend que *Thalès* de Milet a divisé le premier la *Sphere*.

On doit la *Sphere armillaire* à *Anaximandre* de Milet, qui l'avoit connue d'*Eunope*.

Cette *Sphere* est construite suivant le systême de *Ptolomée*; & quoiqu'on ait reconnu que ce systême ne s'accordoit point

avec les obſervations aſtronomiques; cependant la *Sphere* dont il s'agit ici, a toujours été conſiderée comme la ſeule qui pût faire connoître l'état propre du Ciel, état tout-à-fait indépendant & du mouvement du ſoleil autour de la terre, & du mouvement de la terre autour du ſoleil. Voilà pourquoi par ſes uſages, on trouve la ſolution de pluſieurs problêmes d'aſtronomie. La *Sphere*, ſuivant le ſyſtême de *Copernic*, ne doit pas pour cela être négligée. Il importe de ſavoir comment s'operent les révolutions annuelles & journalieres dans ce ſyſtême, & pour dire vrai dans la nature.

Sphere armillaire selon le systeme de Copernic. On voit dans cet inſtrument le ſoleil S (Planche XXI. Figure 299.) placé au centre de la *Sphere*, ſuivant le ſyſtême de *Copernic*, (*Voiez* SYSTEME.) Il eſt repreſenté par une boule dorée & traverſé par l'eſſieu du zodiaque, qui s'étend d'un des poles de l'écliptique à l'autre. Au dedans de la ſphere des étoiles ſont les orbes des 7 planetes attachées & repreſentées par de petites boules, 1, 1, 1, &c. dont le côté, expoſé au ſoleil eſt éclairé, ſuivant l'ordre qu'elles ont dans le firmament.

Tout proche de l'orbe des étoiles eſt Saturne. Viennent enſuite Jupiter, Mars, la Terre, Venus & Mercure.

L'axe de la terre répond à celui de l'équateur. Il eſt incliné à celui de l'écliptique de 23 degrés 29 minutes, en quelque endroit que la terre puiſſe ſe trouver dans ſon orbite par ſon mouvement annuel. Deux petites poulies, qui ſont au-dedans d'une piece de cuivre ſur laquelle la terre eſt portée, ſervent à exécuter ce mouvement; de façon qu'il paroît ſenſiblement que l'axe de la terre eſt toujours parallele à lui-même, & les poles tournés toujours vers un même côté. Le méridien & l'horiſon ſont repreſentés par deux cercles, qui ſe coupent à angles droits, par le moïen de deux entailles, faites dans celui-ci. Ce dernier cercle eſt mobile & attaché vis-à-vis des poles du méridien, en ſorte qu'il a un mouvement autour du méridien.

Ainſi on peut le diſpoſer de maniere que le pole ſoit élevé ſur ce même horiſon, ſelon la hauteur du lieu où l'on veut l'appliquer. Il ſert auſſi de cercle de jour dans differens uſages.

Enfin autour du globe de la terre eſt un petit globe qui y eſt attaché, & qui repreſente la lune; & le petit globe eſt emporté par le mouvement annuel de la terre autour du ſoleil.

Usage I. *Par le mouvement diurne de la terre expliquer le mouvement apparent des Cieux.*

1°. Diſpoſez la *Sphere* en ſorte que le pole arctique de l'équateur ſoit tourné vers le pole arctique de la *Sphere* céleſte.

2°. Situez tellement le petit globe terreſtre, que ſon pole ſuperieur tende vers le pole de l'équateur.

3°. Placez ſous le petit méridien de la terre un lieu que vous choiſirez & que vous diſtinguerez avec une marque; & arrêtez ſon horiſon ſur le degré de la latitude de ce lieu en comptant ce degré ſur le méridien depuis le pole de la terre.

Si l'on ſuit maintenant le point de ſon orbe, où l'on veut que le globe terreſtre ſoit, tel que ſous le colure des ſolſtices entre le ſoleil & le premier point du Cancer, le lieu propoſé étant dans l'hémiſphere éclairé ſous le méridien du jour, on trouvera d'abord que le ſoleil paroît au premier point du Capricorne, partie du ciel oppoſée.

Tournant peu à peu vers l'Orient, le globe terreſtre avec ſon méridien & ſon horiſon, autour de ſon axe, ſans lui faire quitter le colure, où nous l'avons ſuppoſé, on appercevra qu'à meſure que le lieu, marqué ſur le globe terreſtre, tournera du Midi vers l'Orient, le ſoleil lui paroîtra tourner vers l'Occident & s'abaiſſer ſenſiblement vers ſon horiſon, juſques au point que le ſoleil raſant cet horiſon, paroîtra être ſur le point de ſe coucher. Il ſe couchera bientôt en effet, & le lieu entrera dans l'hémiſphere privé de la lumiere du ſoleil. Les étoiles & les planetes ſont alors ſous les yeux des habitans de ce lieu.

C'eſt ainſi qu'en faiſant toujours tourner le globe, on verra lever le ſoleil ſur ſon horiſon.

Usage II. *Connoître par le mouvement annuel de la terre, le changement des ſaiſons & l'apparence du mouvement annuel du ſoleil.*

1°. Mettez la terre dans un lieu quelconque ſur l'écliptique entre le ſoleil & le premier point du Cancer. Le ſoleil paroîtra dans le point du ciel oppoſé, qui eſt ici le tropique du Capricorne; & un de ſes raïons rencontrera perpendiculairement la ſurface de la terre à ce tropique.

2°. Tournez le globe terreſtre autour du ſoleil, ſelon la ſuite des ſignes, & arrêtez-le en un degré quelconque de l'écliptique, tel que le premier degré des Poiſſons.

Le ſoleil paroîtra au degré oppoſé à celui-ci, & un de ſes raïons rencontrera perpendiculairement le parallele de la terre, qui tient à peu près le milieu entre le tropique

que

que du Cancer & l'équateur.

3°. Faites tourner la terre autour du soleil & arrêtez-la à un point de l'équateur. Si c'est celui de la Balance, le soleil paroîtra au premier point du Bélier, & il coupera perpendiculairement par un de ses raions l'équateur céleste à angles droits. Ainsi la terre n'aura point de déclinaison.

4°. Faites tourner la terre autour du soleil jusques à ce qu'elle se trouve sous le premier point du Capricorne : le soleil paroîtra au premier point du Cancer.

USAGE III. *Expliquer l'apparence du mouvement des étoiles fixes par le mouvement de la terre.*

Détournez l'axe du globe terrestre contre l'ordre des signes, de 20 degrés, par exemple, en comptant les degrés de ce détour sur la circonference d'un petit cercle, qui est au haut de la *Sphere*, & en commençant au point qui joint le pole de l'équateur marqué sur le colure des solstices.

Alors le pole arctique de la terre ne tendra point au même point du ciel, où il tendoit auparavant. Dans ce cas, il sera tourné vers un autre point plus occidental de 20 degrés, à la circonference du petit cercle. Et comme l'axe de la terre fait partie de l'axe de l'équateur céleste, les poles apparens des cieux paroîtront avoir changé de place : ils seront devenus plus occidentaux. Les intersections de l'écliptique & de l'équateur ne se feront plus aux mêmes points du ciel ; mais en d'autres points qui vont contre l'ordre des signes. Donc toutes les étoiles du Firmament, quoiqu'immobiles, paroîtront cependant s'être avancées selon l'ordre des signes de 20 degrés de longitude de plus qu'elles n'avoient eu autrefois.

SPHERE MOUVANTE. Instrument d'Astronomie qui represente le mouvement des cieux & des planetes conformément aux observations. On attribue l'invention de cet instrument à *Archimede*. *Ciceron* dans ses *Tusculanes*, *Liv. I.* dit qu'*Archimede inventa une Sphere, qui montroit le mouvement de la lune, du soleil & des cinq planetes.* Et *Claudien* en a donné la description, qui est la seule que nous aïons de cette *Sphere*. Elle est renfermée cette description dans ces Vers :

Jupiter in parvo cum cerneret æthera vitro,
Risit & ad superos talia dicta dedit :
Huccine mortalis progressa potentia curæ ?
Jam meus in fragili luditur orbe labor,
Jura poli rerumque fidem leges que deorum,
Ecce Syracusius transtulit arte senex
Inclusus variis famulatur spiritus astris,
Et vivum certis motibus urget opus, &c.

En voici la traduction qui n'est pas trop élegante, mais qui sera plus à la portée de tout le monde.

Jupiter aïant vû la fragile machine
Qui fait mouvoir les cieux sous une glace fine,
Dit aux dieux en riant : Un vieux Syracusain
A tâché d'imiter l'ouvrage de ma main.
Des décrets éternels, de cet ordre immuable
Qui régit l'Univers par un art admirable,
Archimede prétend contrefaire les loix :
Un *Esprit* qui conduit mille astres à la fois,
Enfermé dans le sein d'un nouvel édifice
Regle leur mouvement, en soutient l'artifice :
Dans ce monde apparent, le soleil j'apperçois,
Chaque an finit son cours, la lune chaque mois.
Ce mortel enivré de l'ardeur qui l'inspire
Les voit avec plaisir soumis à son empire...
Du fils d'Eole en vain ai-je détruit les feux :
Un autre veut encore se comparer aux dieux.

(*Traité d'Horlogerie*, &c. par M. *Derham*, *pag.* 161.)

Il paroît par cette description que les corps célestes avoient leur mouvement dans cette *Sphere*, & que ce mouvement étoit causé par quelque *Esprit* enfermé : je veux dire par-là quelque liqueur ou quelque vapeur subtile, &c. ou quelque poids, quelque ressort, &c ; car on ne sait pas quel étoit le moteur de cette machine. La chose est sans doute d'autant plus surprenante que l'art du poli & du travail des pieces, qui devoient entrer dans la composition de cette *Sphere*, n'étoit point encore connu. Et tout cela étoit nécessaire pour sa justesse & son exactitude. Ne seroit-ce là qu'une idée ingénieuse d'*Archimede* qui n'a jamais été exécutée ? Je serois fort de cet avis ; & ce qui m'y confirme, c'est qu'il n'en est fait mention dans aucun des Ouvrages de ce grand homme. *Archimede* en avoit parlé, il avoit donné le plan de cette *Sphere*, & on avoit trouvé cette pensée si belle, qu'on l'avoit transmise dans la suite comme une chose exécutée.

Des Disciples d'*Archimede* dans l'enthousiasme du mérite de ce fameux Mathématicien, pouvoient avoir porté leur zele jusques à cet officieux mensonge. De nos jours nous avons sous les yeux un trait tout-à-fait semblable. Tout le monde sait l'opinion de *Descartes* sur les bêtes. Il veut que ce ne soient que des machines. Pour démontrer cette opinion, quelque Disciple

de ce docte personnage a publié que *Descartes* avoit même fait une bête artificielle d'après l'idée qu'il avoit conçue d'une bête naturelle. Cette bête enfermée dans une caisse fut, dit-on, embarquée par *Descartes* daus un Vaisseau. Le Capitaine curieux de savoir ce que contenoit cette caisse, l'ouvrit. Mais il fut bien surpris de voir une bête de bois qui remuoit pourtant toute seule. Saisi de fraïeur, & attribuant ce qu'il voïoit à quelque chose de surnaturel, il crut devoir se débarrasser d'une machine ensorcelée. Il prit la caisse & la jetta dans la mer. J'ai lû cette fable dans un Livre dont je ne me rappelle pas le titre, qui contient plusieurs anecdoctes littéraires, & où elle est rapportée avec un sérieux & d'une maniere à la faire passer pour une vérité. Si ce Livre tombe entre les mains de quelque Poete il pourra en faire le sujet d'une belle description, & tirant des mémoires de son imagination, il apprendra à la postérité comment étoit construit cet automate. Quoiqu'il en soit, il s'est écoulé des siécles avant qu'on fut en état de mettre à exécution le plan de la *Sphere* d'*Archimede*. Ce n'est que de nos jours qu'on a vû une *Sphere mouvante*; & il a fallu pour cela la main adroite d'un Artiste ingénieux (M. *Jean Pigeon*). Sa *Sphere* a 18 pouces de diametre sur cinq pieds quatre pouces de hauteur, y compris une pendule qui est au haut de la machine. On y voit le soleil representé au milieu par une grosse boule dorée, & toutes les planetes sont attachées à leur orbe chacune selon leur rang. Ainsi Mercure est le plus proche du soleil. Vient ensuite Venus, puis la Terre, Mars, Jupiter & Saturne. Une pendule donne le mouvement à toutes les planetes & les conduit dans la *Sphere*, selon l'ordre des signes autour du soleil leur centre commun. La terre tourne donc sur son axe en 24 heures: elle fait aussi le tour du zodiaque selon l'ordre des signes en 365 jours, 5 heures, 49 minutes. Autour d'elle est un petit cercle qui represente l'écliptique, afin qu'on puisse juger sous quel signe est une planete, & si sa déclinaison est septentrionale ou méridionale. Ce cercle sert aussi à connoître les retrogradations des planetes, leurs directions & leurs stations. Il y a encore deux autres petits cercles autour de la terre; l'un qui represente l'horison, l'autre le méridien qu'on ajuste pour tous les lieux de la terre. A l'orbe de cette planete est attachée une aiguille opposée au soleil, dont l'usage est de marquer le tems des nouvelles & pleines lunes. Une autre aiguille est placée au-dessous de la lune pour marquer sa latitude; sur le cadran de cette aiguille sont gravés ses nœuds qu'on appelle la tête & la queue du Dragon par le moïen desquels on voit si elle est dans l'écliptique. Il faudroit avoir cette *Sphere mouvante* sous les yeux pour comprendre cette description que j'ai abregée; & entrer dans le détail de chaque piece pour rendre sa mécanique sensible. Et tout cela fait le fond d'un juste volume & non l'article d'un Dictionnaire Je renvoïe donc les Curieux aux *Machines de l'Académie* publiées par M. *Gallon*, & à la *Description d'une Sphere mouvante*, &c. par *Jean Pigeon*.

SPHEROIDE. Solide engendré par la circonvolution d'une ellipse autour de son axe. Voici les propriétés de ce corps.

1°. Si AEB est un *Spheroïde* (Plan. VIII. Figure 300.) engendré par la circonvolution de l'ellipse AEBK autour de l'axe AB & coupé par quatre plans, dont le premier AB passe par l'axe; le second DG est parallele à AB; le troisiéme CDE coupe l'axe à angles droits & en deux parties égales, & le quatriéme FG est parallele à CE. Soit nommé CB a, CE c, CF x, FG y; alors le segment CDGF du *Spheroïde*, compris par ces quatre plans, sera $= 2cxy - \frac{x}{3c}y^3 - \frac{x}{20c^3}y^5 - \frac{x}{56c^5}y^7 - \frac{5x}{576c^7}y^9$ — &c.

$$- \frac{cx^3}{3aa} - \frac{x^3}{18caa} - \frac{x^3}{40c^3aa} - \frac{5x^3}{336c^5aa} - \text{\&c.}$$

$$- \frac{cx^5}{20a^4} - \frac{x^5}{40ca^4} - \frac{3x^5}{160c^3a^4} \text{ \&c.}$$

$$- \frac{cx^7}{56a^6} - \frac{5x^7}{336ca^6} \text{ \&c.}$$

$$- \frac{5cx^9}{576a^8} \text{\&c.}$$

Où l'on voit que les co-efficiens numériques des termes ci-dessus ($2, -\frac{1}{3}, -\frac{1}{20} - \frac{1}{56}$, &c.) sont produits en multipliant le premier co-efficient 2 par les

termes de cette progression $-\frac{1\times 2}{2\times 3}$, $\frac{2\times 3}{4\times 5}$, $\frac{3\times 5}{6\times 7}$, $\frac{5\times 7}{8\times 9}$, $\frac{7\times 9}{10\times 11}$, &c. Et les co-efficiens numériques des termes dans chaque colonne des termes décrivans, sont produits en multipliant continuellement les co-efficiens du terme superieur dans la premiere colonne par cette progression. Mais dans la seconde colonne ils sont produits par la multiplication des termes de cette progression, $\frac{1\times 1}{2\times 3}$, $\frac{3\times 3}{4\times 5}$, $\frac{5\times 5}{6\times 7}$, $\frac{7\times 7}{8\times 9}$, &c. Dans la troisiéme colonne par celui des termes de celle-ci : $\frac{9\times 7}{8\times 9}$, $\frac{3\times 1}{2\times 3}$, $\frac{5\times 3}{4\times 5}$, $\frac{7\times 5}{6\times 7}$, $\frac{9\times 7}{8\times 9}$, &c ; dans la quatriéme, en multipliant par les termes de cette progression, $\frac{5\times 1}{2\times 3}$, $\frac{7\times 3}{4\times 5}$, $\frac{9\times 5}{6\times 7}$, &c. Enfin dans la cinquiéme par les termes de la suivante, $\frac{7\times 1}{2\times 3}$, $\frac{9\times 3}{4\times 5}$, $\frac{11\times 5}{6\times 7}$, &c.

2. Un *Spheroïde* engendré par la circonvolution d'une ellipse autour de son diametre est égal aux deux tiers du cilindre qui lui est circonscrit. Supposons que A D L B (Planche VIII. Figure 301.) soit le quart d'une ellipse. Alors si l'on conçoit que la figure totale tourne autour du demi-diametre B L, la demi-ellipse L B décrira un *demi-Spheroïde* ; le parallelograme A M L B un cilindre, & le triangle M B L un cone. Tous ces solides auront même base & même hauteur.

Maintenant tirons une ligne quelconque E G, parallelement à la base, & faisons $BG = a$, le demi-diametre $BL = s$, & le demi-diametre conjugué $AB = q$. Nous aurons s (BL) : q (ML) : : a (BG) : $\frac{aq}{s}$ (FG.) De plus, par la propriété de l'ellipse ss ($\overline{BL}^2$) : qq ($\overline{AB}^2$) : : $ss - aa$ ($BG + BL \times BL - BG$) : $qq - \frac{aaqq}{ss}$ ($\overline{DG}^2$). Donc $\frac{aaqq}{ss}$ ($\overline{FG}^2$) + $\frac{qqss - aaqq}{ss}$ ($\overline{DG}^2$) $= qq\ \overline{AB}^2 = \overline{EG}^2$. C'est-à-dire que le quarré de $EG = \overline{DG}^2 + \overline{FG}^2$.

De-là il suit, que le cercle fait par la circonvolution de FG sera égal à l'anneau décrit par E D. Et la somme de tous les cercles FG, c'est-à-dire, la solidité du cone total sera égale à la somme de tous les anneaux : je veux dire à l'excès dont le cilindre surpasse le *Spheroïde*. Il est donc évident qu'un *Spheroïde* engendré par la circonvolution d'une ellipse autour de l'un de ses diametres, est égal aux deux tiers du cilindre qui lui est circonscrit.

Archimede a écrit sur les *Spheroïdes* dans un Livre intitulé : *De Conoïdibus & Sphæroïdibus.*

S P I

SPIRALE. Ligne courbe qui fait plusieurs tours autour d'elle & autour d'un point où elle commence. Supposons qu'une ligne droite comme A B (Planche VI. Fig. 302.) aïant une de ses extrêmités fixes au point B, soit mue uniformément autour de ce point, de maniere que son autre extrêmité A décrive la circonference d'un cercle, & concevons en même-tems qu'un point se meuve uniformément de B vers A sur la ligne droite B A, en sorte que le point parcourant décrive cette ligne dans le même tems précisement que la ligne engendre le cercle. Alors ce point parcourant décrira, en vertu de ces deux mouvemens, la ligne courbe B 1 2 3 4 5 &c. qu'on appelle *Spirale*. La surface comprise entre cette ligne & la ligne droite B A est l'*espace spiral*.

Si l'on conçoit encore que le point B se meuve d'une vitesse égale à la moitié de la vitesse de la ligne A B, ensorte qu'il n'ait parcouru que la moitié de cette ligne, laquelle aura fait une révolution entiere, & qu'elle fasse une nouvelle révolution précisément dans le tems que le point parcourant aura achevé l'autre moitié de cette ligne, en sorte que les mouvemens du point & de la ligne finissent en même-tems, il se formera alors une *double Spirale* & deux espaces *Spiraux*, ainsi qu'on le voit dans la figure. Telles sont les propriétés de cette ligne.

1°. Les lignes B 12, B 11, B 10, &c. faisant des angles égaux avec la premiere & la seconde *Spirale*, ainsi que B 12, B 10, B 8, &c. sont en proportion arithmétique.

2°. Les lignes B 7, B 10, &c. tirées de quelque maniere que ce soit à la premiere *Spirale* sont l'une à l'autre comme les arcs de cercle interceptés entre B A & ces lignes.

3°. Des lignes quelconques tirées du point B à la seconde *Spirale* comme B 18, B 22, &c. sont l'une à l'autre comme les arcs précedens ajoutés de la circonference totale sont entre eux.

4°. Le premier espace *Spiral* est au

premier cercle comme 1 est à 3.

5°. La premiere ligne *Spirale* est égale à la moitié de la circonference du premier cercle; car les raïons des secteurs, & par conséquent les arcs sont dans une simple progression arithmétique, tandis que la circonference du cercle contient autant d'arcs égaux au plus grand.

La *Spirale* a été découverte par *Archimede*, dans la vûe de s'en servir pour la quadrature du cercle. Il a composé sur cette ligne un Traité particulier. M. *Varignon* & M. *Clairaut* ont écrit sur cette courbe dans les *Mémoires de l'Académie roïale des Sciences*. Et *Ismaël Bouilleau* en a aussi traité.

SPIRALE PARABOLIQUE. C'est une courbe qui s'engendre en supposant que l'axe de la parabole soit courbé en circonference de cercle. Car alors la *Spirale parabolique* est une ligne passant par les extrêmités des ordonnées, qui sont en ce cas toutes convergentes vers le centre dudit cercle. Supposons que l'axe de la parabole soit courbé en la circonference de cercle B D M (Planche VI. Fig. 303.) la courbe B F G N A, qui passe par les extrêmités des ordonnées C F, D G, convergentes vers le centre A du cercle, est une *Spirale parabolique.*

Si l'arc A B, consideré comme une abscisse est appellé x, & qu'on nomme y la partie C F du raïon, qui est en ce cas une ordonnée, & supposant que l répresente le parametre de la parabole, la nature de cette courbe sera exprimée par l'équation $lx = yy$.

SPIRE. Terme d'Architecture civile. C'est la partie du dessous de la colonne qu'on doit regarder comme le fondement sur lequel la colonne repose. Elle est composée de plusieurs membres suivans les differens ordres. On y applique des rondeaux, des cymaises doriques, des liteaux & des grandes gueules renversées, quoique ce dernier membre ne soit gueres plus en usage. La hauteur de la *Spire* est d'un module & la saillie de la colonne d'$\frac{1}{3}$ de module.

S P O

SPORADES. Nom que les Anciens Astronomes donnent aux étoiles informes qu'on ne peut pas réduire dans une certaine figure. *Ptolomée* les a ajoutées aux autres constellations dans son *Catalogus fixarum*, qu'on trouve dans son *Almagestum, Liv. 7. Ch. V. pag.* 164. C'est de ces étoiles que les Modernes ont formé de nouvelles constellations, & entre autres *Hevelius* dans son *Prodromus Astronomiæ* & dans son *Firmamentum Sobiescianum.*

S T A

STADE. C'est une distance de 125 pas géometriques, c'est-dire de 625 pieds comme nous le trouvons dans l'*Histoire naturelle* de *Pline*, *Liv. II. Ch.* 23. Les Romains & les Grecs se servoient de cette mesure. Les premiers comptoient 8 *Stades* pour un mille : ce qui est encore en usage parmi les Italiens.

STATION. C'est dans la Géometrie-pratique le point sur la terre auquel doit répondre le centre de l'instrument avec lequel on mesure. On le marque communément avec un fil à plomb, ou le pied même de l'instrument. Il sert à la justesse dans la mesure afin que la longueur rapportée selon l'échelle géometrique reste toujours proportionnelle, & que l'opération en général se fasse avec exactitude.

STATION DES PLANETES. Répos apparent des planetes. Lorsqu'une planete est vûe pendant quelques jours dans un même point du zodiaque, ou pour parler plus mathématiquement lorsque la ligne tirée de l'œil, par le centre de la planete, touche toujours le même point du zodiaque, & que par conséquent la planete garde toujours la même longitude & la même latitude elle est en *station. Apollone* a indiqué dans l'ancienne théorie des planetes, où les planetes se meuvent dans des épicycles, (*V.* PLANETES) a fait voir, dis-je, le point auquel une planete devient *stationnaire. Ptolomée* se sert de cette méthode dans son *Almagest. Liv. XII. Ch.* 1. & les Astronomes l'ont adoptée jusques au tems de *Copernic*, (la résolution d'*Apollone* est traitée fort clairement dans l'*Epitome*, *Almagest. Liv. XII. Prop. I.* de *Régiomontan.*) Cet Astronome aïant établi l'Astronomie, selon la nature du systême du Monde, a découvert la véritable raison de ces *stations* des planetes. Il les attribue au mouvement de la terre autour du soleil. Cependant *Copernic* n'est gueres plus exact qu'*Apollone* lorsqu'il s'agit de rendre raison de ces *Stations*. Aussi *Kepler* a donné une autre maniere de résoudre ce problême dans ses *Tables Rudolphiennes*, *Ch. XXIV. Præc.* 104, en se contentant d'approcher le calcul autant qu'il falloit sans s'embarrasser de la rigueur géometrique à laquelle on ne pouvoit pas d'ailleurs atteindre dans le tems où il vivoit. (Tout ce qui a été rapporté à ce sujet par les Astronomes depuis *Ptolomée* jusques à *Kepler*, est rassemblé dans l'*Almagestum novum* de *Riccioli*, *Liv. VII. Sect. V. Ch.* 2.) Depuis lors, la Géometrie aïant presque changé de face, on y est

parvenu. MM. *Halley*, *Bernoulli*, *Fatio*, *De Moivre* & sur-tout M. *Herman*, ont résolu le problême dans toute son étendue, (*Voïez* les *Miscellanea Berolinensia*.)

On distingue ainsi les *Stations des planetes*. On appelle *Station premiere* celle qui se fait lorsque la planete avance en droiture & qu'elle va devenir retrograde. On nomme *Station seconde* celle qui se fait après que la planete a été retrograde & qu'elle va devenir directe. Enfin il y a encore deux *Stations*, *celle du matin* & *celle du soir*. La premiere arrive lorsque la planete est *stationnaire* quand elle paroît le matin. La *Station du soir* a lieu quand la planete est *stationnaire* en paroissant le soir. On observe la premiére *Station* aux trois planetes superieures, & la seconde aux deux inferieures.

STATIONNAIRE. (*Voïez* STATION.)

STATIQUE. C'est la science de la pésanteur des corps. Elle traite particulierement du centre de gravité, de l'équilibre des corps graves, & des mouvemens qui dépendent de la pésanteur. *Archimede* a établi les premiers fondemens de cette science dans ses Livres de *De Æquiponderantibus*. *Stevin* a aussi écrit sur la *Statique* (*Elementa Statica*), de même que le Pere *Pardies*. Tout cela se réduit à établir les loix de l'*Equilibre*, (*Voïez* EQUILIBRE & APPUI); celles de la Gravité des corps (*Voïez* GRAVITE'.) Si l'on joint à ces loix celle de la force des corps en repos, les fondemens de la *Statique* seront connus (*Voïez* FORCE.)

STE

STEREOMETRIE. Partie de la Géometrie-pratique qui a pour objet & l'art de trouver la solidité des corps & celui d'en faire telles sections qu'on souhaire. *Euclide* dans ses *Elemens* & *Archimede* dans son Livre *De Cilindro & Sphæra* ont commencé à découvrir les principes de cet art; & cela en considérant les solides formés par des petits solides, dont on trouvoit plus aisément la solidité; & la somme des petits solides faisoit la solidité du solide commun. Mais cette méthode n'étoit pas absolument générale. Ce n'est que depuis la découverte des nouveaux calculs differentiel & intégral qu'elle a été perfectionnée. *Voïez* CUBATION. On trouvera la *Stéréometrie* proprement dite, suivant les principes d'*Euclide* & d'*Archimede*, ou du moins leur résultat en consultant les articles des solides dont on connoît la solidité tels que CUBE, CONE, PRISME, PIRAMIDE, SPHERE, &c.

STEREOTOMIE. C'est l'art de la coupe des solides, comme les profils d'Architecture, les murs, les voutes, &c. Le P. *Derand* a donné la pratique de cet art dans un livre intitulé : l'*Architecture des Voutes*, ou l'*art des Traits & coupes des Voutes*; & M. *Frezier* en a démontré la théorie dans la *Théorie & la pratique de la coupe des pierres & des bois*.

STI

STILE. Terme de Gnomonique. C'est la ligne ou verge d'un cadran dont l'ombre marque l'heure ou la véritable ligne horaire. On suppose toujours dans toutes sortes de cadrans, que le *Stile* est une partie de l'axe de la terre. Ainsi on le place de maniere que ses deux extrêmités regardent les deux pôles du monde, & que l'extrêmité superieure soit dirigée au pole élevé sur l'horison où l'on construit le cadran. (*Voïez* CADRAN.)

SUB

SUBLUNAIRE. On appelle ainsi tout ce qui est dans l'atmosphere de la terre au-dessous de la lune.

SUBSTITUTION. Terme d'Algébre. C'est l'action de substituer dans une équation à la place d'une quantité quelconque, une autre quantité qui lui est réellement égale; mais qui est exprimée d'une autre maniere. (*Voïez* EQUATION.)

SUC

SUCCESSION DES SIGNES. C'est l'ordre dans lequel on compte les signes en commençant par le Bélier pour aller au Taureau, puis aux Gémeaux, &c. On appelle cela aller *in consequentia*.

SUD

SUD. L'un des quatre points cardinaux. Il est distant de 90° des points Est & Ouest, & de 180 du Nord, auquel il est par conséquent diametralement opposé.

SUD-EST. C'est la plage qui tient le milieu entre l'Orient & le Midi. Le vent qui souffle de ce côté porte aussi ce nom, & ceux d'*Eurauster* ou *Notapeliotes*.

SUD-EST QUART A L'EST. Nom de la plage qui décline de 38°, 45′ de l'Orient au Midi. Le vent qui souffle de ce côté est ainsi appellé. On le nomme aussi *Meseurus*.

SUD-EST QUART AU SUD. C'est le nom de la plage qui décline 33°, 45′ du Midi à l'Orient, & celui du vent qui souffle de cette partie du monde & qu'on appelle aussi *Hypophœnix*.

Sud-Ouest. Plage qui tient le milieu entre le Midi & l'Occident. Le vent qui souffle de ce côté porte le même nom, en latin ceux d'*Africus*, *Notolybicus*, *Notozephyrus*.

Sud-Ouest quart a l'Ouest. Nom de la Plage qui est à 33°, 45' du Midi à l'Occident. C'est aussi le nom du vent qui souffle de ce côté qu'on nomme en latin *Hypafricus*, *Hypolibs*, *Subvesperus*.

Sud-Ouest quart au Sud. Plage qui décline de 33°, 45' de l'Occident au Midi. Le vent qui souffle de ce côté porte le même nom, & en latin celui de *Mesolibonotus*.

Sud quart au Sud Est. Nom & de la plage qui est à 11°, 15' du Midi à l'Orient, & du vent qui souffle de ce côté, connu aussi sous le nom de *Mesophœnix*.

Sud quart au Sud-Ouest. Plage qui est à 11°, 15' du Midi à l'Occident. Outre ce nom, le vent qui souffle de ce côté est encore connu sous celui d'*Hypolibonotus* ou *Alsanus*.

Sud-Sud-Est. Nom de la Plage de 22°, 30' du Midi à l'Orient, & du vent qui vient de cette partie du monde qu'on nomme aussi *Gangeticus*, *Leuconotus*, *Phœnicias*.

Sud-Sud-Ouest. C'est la Plage qui décline de 22°, 30' du Midi à l'Occident. Le vent qui souffle de ce côté porte le même nom, & en latin ceux de *Austro-Africus*, *Libonotus*, *Notolybicus*.

SUI

SUITE ou SERIE. Ce mot pris en lui-même signifie un assemblage de choses qui procedent par ordre. En Algébre on ajoute à ce mot celui d'*infini*, & l'on entend par *suite infinie* certaines progressions de quantités, qui marchant par ordre, s'approchent continuellement de la quantité que l'on cherche, & parviendroient enfin à une égalité parfaite à cette quantité si on les continuoit à l'infini. Ainsi aïant trouvé quelques termes d'une *Suite*, on peut en ajouter autant d'autres qu'on souhaite. Telle est la *Suite* $\frac{1}{1\times2} + \frac{1}{2\times3} + \frac{1}{3\times4} + \frac{1}{4\times5} + \frac{1}{5\times6}$, &c.

On peut sommer une *Suite infinie* quelconque si les termes de cette *Suite* sont exprimés par une fraction, dont les facteurs du dénominateur sont pris d'une progression arithmétique quelconque; & si le numérateur est un multinome dont les dimensions sont plus petites au moins de deux degrés que celles du dénominateur. On distingue les *Series* en *Series convergentes* & en *Series divergentes*. Les premieres sont celles où les termes décroissent continuellement, & les secondes celles où les termes croissent continuellement. On trouvera l'usage des *Suites* aux articles APPROXIMATION & FORMULE.

2. *Nicolas Mercator*, natif de Holstein, mais qui a vécu en Angleterre, est le premier qui a fait voir de quelle maniere on peut trouver les quadratures des lignes courbes par le moïen des *Suites infinies*, ne pouvant les trouver autrement, (*Voïez* sa *Logarithmotechnia* publiée en 1668.) Il est vrai qu'il ne donne qu'un seul exemple de l'hyperbole. Dans cet exemple la *Suite infinie* procede par une espece de division. M. *Newton* a appliqué cette méthode à plusieurs exemples. Il a sur-tout cherché les *Suites infinies* par l'extraction des racines (*Voïez* ses *Lettres* dans le Tome III. des *Œuvres de Wallis*, & son *Analysin per quantitatum series fluxiones ac differentias*, publiée par *W. Jones* 1711.) M. *Leibnitz* a inventé une autre méthode de trouver des *Suites infinies* pour déterminer les aires des lignes courbes, dont on ne peut trouver exactement la quadrature. (Cette méthode est dans les *Lettres écrites à M. Newton*, imprimées dans le Tome III. des *Œuvres de Wallis*, & dans les *Acta eruditorum* de l'année 1702, page 210.)

Voilà au vrai l'origine & le progrès des *Suites infinies*. Cependant M. *Jean Keil*, Professeur d'Astronomie à Oxfort, prétend qu'on la doit à M. *Newton* plutôt qu'à M. *Mercator*. La raison sur laquelle ce fameux Disciple de *Newton* se fonde est, que *Mercator* n'avoit fait autre chose que démontrer par le moïen de la division des *Suites infinies* publiées par *Wallis* dans son Arithmétique des infinis, & dont *Brouncker* s'étoit servi pour la quadrature de l'hyperbole dans les *Transactions Philosophiques de l'année* 1668. mois d'Avril. Mais les Partisans de *Mercator* reprochent à *Keil* d'avoir passé sous silence la datte de la *Logarithmotechnie*, qui peut seule faire connoître si *Mercator* est véritablement l'inventeur des *Suites*. Or dans les *Transactions Philosophiques* du mois de Mars de l'année 1668, où l'on annonce le Livre de *Jacques Gregori*, intitulé, *De vera circuli & hyperbolæ quadratura*, il est rapporté que la *Logarithmotechnie* de *Mercator* étoit sous presse, & on se sert de termes qui font présumer que ce Livre avoit été déja écrit depuis quelque tems, & même vû de plusieurs personnes. Dans le mois d'Avril suivant on publia le Traité de la *Quadrature de l'hyperbole* de *Brouncker*, dans lequel il emploïe une *Suite infinie*, mais qui n'est pas démontrée de la maniere

de celle de *Mercator*. De-là il suit, que *Mercator* avoit publié son Livre avant que la *Suite* de *Brouncker* eût paru. Si cela est la découverte des *Suites* est due incontestablement à *Mercator*. Ne tirons aucune conséquence. Examinons avec plus de soin les preuves de M. *Keil*, & tâchons de rendre justice à qui il appartient sans prendre d'autre parti que celui de l'équité.

Sur quoi M. *Keil* revendique-t-il les *Suites* en faveur de *Newton*? C'est qu'on peut aisément changer la *Suite* de *Brouncker* en celle de *Mercator*. On a déja répondu que le Livre de ce dernier Mathématicien avoit paru avant celui de *Brouncker*. En second lieu, cette possibilité ne fait rien à la découverte réelle de *Mercator*, si sa *Suite* est effectivement differente. L'Arithmétique de *Wallis* où l'on prétend trouver l'origine de ces *Suites*, ne les renferme surement pas. Dans cette Arithmétique publiée en 1657, Ch. XXXIII. Prop. 68. M. *Wallis* ne donne point la maniere de trouver des *Suites infinies* par la division, puisqu'il ne fait que démontrer par l'algébre que la difference de deux termes extrêmes d'une progression géometrique étant divisée par l'exposant moins un, le quôtient est la somme de tous les termes moins le plus grand M. *Wallis* même, qui connoissoit certainement l'invention de *Brouncker*, écrit à *Brouncker* que la *Logarithmotechnie* de *Mercator lui avoit tant fait de plaisir, qu'il l'avoit lue en entier*. La *quadrature*, ajoute-t-il, *de l'hyperbole, qu'il y a jointe*, est fort belle & très-ingénieuse. Voici ses propres termes: *Mercatoris Logarithmotechnia mihi ita placuit, ut non prius dimiserim quam per legissem totam... Quæ subjungitur quadratura hyperbolæ elegans admodum est atque ingeniosa.*

Ajoutons à ces preuves un aveu même de M. *Newton*: c'est qu'il avoit cherché d'abord les *Suites infinies* par de grands détours & qu'il avoit ignoré qu'on pouvoit les trouver beaucoup plus aisément & par l'extraction des racines. (*Wallis Opera, Tom. III. pag.* 634.) Or cette maniere ou cette méthode est de *Mercator*. Donc c'est à ce Géometre que nous devons les *Suites infinies*. C'est une conséquence qui me paroît fort juste, & que j'adopterois, si je ne m'étois fait une loi de ne porter aucun jugement sur ces sortes des differens. Depuis *Mercator*, *Newton*, *Stirling*, *De Moivre*, *Montmort*, *Leibnitz*, *Bernoulli* (*Jacques* & *Jean*) ont écrit sur les *Suites infinies*.

SUP

SUPPLEMENT. C'est ce qui manque à un arc pour valoir 180 degrés ou pour faire un demi-cercle.

SUR

SURFACE. C'est le résultat de la longueur combinée avec la largeur sans aucune épaisseur. Tel est l'espace d'un plan tracé sur la terre ou le côté d'un corps donné. On distingue deux sortes de *Surfaces*, des *Surfaces convexes* & des *Surfaces concaves*. La premiere est celle où de chaque endroit de la péripherie jusques à l'autre, tous les points se suivent en ligne droite: c'est le contraire dans la *Surface*, soit convexe ou concave. La mesure des *Surfaces* est l'objet de la Planimetrie. *Voiez* PLANIMETRIE.

SYM

SYMMETRIE. Terme d'Architecture civile. C'est le rapport de parité soit de longueur, soit de largeur de parties, pour composer un beau tout. *Philander*, l'un des Interprêtes de *Vitruve* définit ce terme, la juste proportion des parties d'un bâtiment entre elles & le tout. On entend aussi par-là la ressemblance des côtés qui ont un milieu dissemblable. Quelques Anciens cherchoient le principe de la *Symmetrie* dans la Musique, d'autres dans le corps humain. Plusieurs croïoient aussi qu'elle n'est fondée que sur la coutume, & qu'elle ne plaît que parce qu'elle est à la mode. M. *Perrault*, dans ses Remarques sur *Vitruve*, Liv. IV. Ch. I. N° 7 page 105. & N° 12 page 106, adopte ce sentiment, ajoutant encore que les proportions n'ont par elles-mêmes rien de nécessaire, & qu'elles ne plaisent que parce qu'elles sont accompagnées d'autres choses qui ont un fondement solide de beauté. Cela revient à cette question, savoir s'il y a un beau réel dans la nature indépendemment de notre goût. Si cela est l'avis de M. *Perrault* mérite d'être examiné: mais cet examen est un sujet métaphysique qu'on trouvera discuté dans les Ouvrages où l'on examine ce que c'est que le *Beau*. (*Voiez* le *Traité du Beau* par M. *De Crouzas*, & celui d'un Jésuite anonyme, le P. *André*.)

SYN

SYNCOPE. Terme de Musique. C'est la division d'une note qui se fait lorsque deux ou plusieurs notes d'une partie répondent à une seule note de plusieurs parties, comme lorsqu'une semi-basse répond à 2 ou 3 crochesou doubles croches.

SYNE. Terme de Chronologie. Nom du

dixiéme mois de l'année Ethiopienne. Il commence le 26 Mai du Calendrier Julien.

SYNODE. C'eſt la même choſe que conjonction en Aſtronomie. (*V.* CONJONCTION.)

SYNTHEZE. L'art de trouver des vérités par des raiſons tirées de principes qu'on a préalablement établis, par des proportions précedemment prouvées. Cet art eſt opposé à l'analyſe où l'on parvient à découvrir les vérités en montant des principes ſimples aux principes compoſés, c'eſt-à-dire, en décompoſant les quantités qu'on veut connoître juſques aux moindres objets.

Pour bien diſtinguer ces deux arts, le P. *Lami* les caractériſe par cet exemple. Suppoſons, dit-il, un homme qui veut connoître les reſſorts d'une montre & qui n'en a jamais vû d'ouverte & de démontée. Si cette montre étoit dans ſa boete » & qu'ainſi il ne vit point ce qui la fait marcher, » il ſeroit porté à l'ouvrir & à la démonter » pour en voir le dedans : ce ſeroit la » premiere méthode qu'il ſuivroit, Si cette » montre étoit démontée & que toutes ſes » pieces fuſſent ſéparées, il ſouhaiteroit » un Artiſan habile qui pût les raſſembler » & lui en expliquer l'uſage. La premiere » de ces méthodes s'appelle l'*analyſe* ou la » méthode de réſolution, parce qu'on reſoud en ſes parties la choſe qu'on veut » connoître. La ſeconde méthode s'appelle » *Syntheze* ou méthode de compoſition, » parce qu'on aſſemble les parties de la » choſe qu'on examine, La premiere défait, » la ſeconde compoſe. (*Elem. de Math.* troiſiéme édit. pag. 331. par le P, *Lami*.) On voit par-là que ces deux méthodes ſont également utiles; qu'elles ont un uſage particulier, & qu'elles peuvent ſervir de preuves l'une à l'autre. Ainſi lorſqu'on a quelque découverte à faire, ces deux méthodes peuvent être emploïées; & on ne doit négliger ni l'une ni l'autre. Mais pour s'inſtruire, la *Syntheze* l'emporte ſur l'analyſe, parce qu'on commence par les connoiſſances ſimples, & qu'on conduit de celles-là à d'autres plus compoſées. Et cette méthode eſt celle du développement des organes de l'eſprit humain. Une vérité ſimple ſe comprend avec facilité, celle qui ſuit devient une conſéquence de l'autre; & il eſt aiſé avec un peu d'attention, en allant du ſimple au compoſé, de parvenir aux vérités les plus abſtraites & les plus élevées, L'analyſe n'a pas cet avantage.

SYS

SYSTEME. Suivant ſon éthymologie, ce mot ſignifie aſſemblage, & c'eſt dans ce ſens qu'on le prend en Dynamique, lorſqu'on dit un *Syſtême de corps*. (*Voïez* DYNAMIQUE.) Mais en Mathématique on entend par *Syſtême* la ſuppoſition d'un ou de pluſieurs principes dont on tire des conſéquences ſur leſquels on fonde une opinion, ou une doctrine. C'eſt la ſcience des effets par la ſuppoſition de la cauſe qui doit les produire. De ſorte que connoiſſant un certain nombre d'effets, on ſuppoſe qu'ils ſont produits par une telle cauſe, & on voit ſi cette cauſe répond ou convient exactement à tous les effets, De-là on tire des conſéquences ſur la nature des effets, pour en connoître d'autres qui doivent dépendre du même principe. Et cela forme un *Syſtême.* Il faut bien avoir étudié les effets avant que de ſe hazarder à ſuppoſer la cauſe connue, c'eſt-à-dire avant que de bâtir un *Syſtême.* Une ſuppoſition juſte doit tenir en quelque façon de la nature des effets qui ont entre eux un juſte rapport. (*Voïez* HYPOTHESE.) Or la connoiſſance d'une telle ſuppoſition forme un art, dont il eſt auſſi dangereux de faire trop tôt uſage qu'utile de l'emploïer à propos. (*Voïez* PHYSIQUE SYSTEMATIQUE.) Comme il y a pluſieurs claſſes d'effets, on peut établir autant de *Syſtêmes* qu'il y en a des claſſes particulieres, Mais toutes ces claſſes n'ont-elles pas un principe univerſel, une cauſe fondamentale, un *Syſtême* géneral ? C'eſt ce que les Mathématiciens ont toujours cherché à découvrir, & c'eſt ce qui a donné lieu à deux *Syſtêmes* généraux, l'un de la connoiſſance générale du mouvement des aſtres; l'autre de celle du monde entier. Il a fallu ſans doute bien de la force & bien des connoiſſances, pour oſer enchaîner ainſi les effets de la nature ſous deux théories principales. Les Lecteurs jugeront ſi les Savans ont été heureux en élevant deux édifices ſi conſiderables. Je vais donc expoſer ici le *Syſtême des aſtres*, que j'appelle *Syſtême aſtronomique*, & celui du monde. A l'égard des *Syſtêmes* particuliers on les trouvera aux articles auſquels ils ſe rapportent, par exemple, les *Syſtêmes* des effets de l'électricité à l'article ELECTRICITE'; ceux de l'élaſticité à l'article compris ſous ce mot, celui de la coagulation à COAGULATION, celui de la réfraction à REFRACTION, &c.

SYSTEME ASTRONOMIQUE, C'eſt l'ordre ſelon lequel les corps céleſtes exiſtent & ſe meuvent. Les premiers qui ont voulu expliquer cet ordre, ont ſuppoſé la terre immobile, autour de laquelle le ſoleil & les étoiles font non-ſeulement leur révolution journaliere

naliere de l'Orient vers l'Occident, qui leur est commune à toutes, mais encore une révolution particuliere à chacune d'elles de l'Occident vers l'Orient. On a pensé ensuite que cet ordre n'étoit point le véritable, & on a voulu que le soleil fût immobile au centre du mouvement des cieux. Enfin, on a changé ces hypotheses; ce qui a formé deux autres *Systêmes*, dont je vais rendre compte suivant l'ordre de leur invention & en leur donnant le nom de ceux à qui on en est redevable.

Systême de Ptolomée. La terre est placée au milieu du monde, & toutes les planetes & les étoiles fixes tournent autour d'elle d'Orient en Occident. La planete la plus proche de la terre est la lune. Viennent ensuite Mercure, Venus, le Soleil, Mars, Jupiter & Saturne.

Ptolomée suppose dans le ciel de chaque planete un petit cercle qu'il nomme Epicicle, (*V.* EPICICLE.) & qui fixé sur la circonference du ciel de la planete tourne autour de leur centre; de telle sorte que les parties les plus proches de la terre sont portées de l'Orient à l'Occident, & au contraire les parties les plus éloignées de l'Occident à l'Orient. L'épicicle de la lune forme cependant une exception à la regle. La partie la plus proche de la terre est portée de l'Occident à l'Orient. Tout cela sert à expliquer le mouvement des planetes. (*Voïez* l'article ci-devant cité, celui de PLANETE EXCENTRIQUE, &c.) Le ciel des étoiles enveloppe celui des planetes. Et comme, selon *Ptolomée*, les étoiles sont en proïe à quatre mouvemens, il s'agit d'expliquer comment peuvent se faire ces quatre mouvemens. Distinguons d'abord ces mouvemens. Le premier que remarque *Ptolomée* est leur mouvement commun avec les planetes en 24 heures; le second est un mouvement diurne par lequel elles retournent un peu du Couchant au Levant; le troisiéme est celui qui les fait balancer tantôt du Couchant à l'Orient, & tantôt de l'Orient au Couchant; & enfin le quatriéme mouvement est celui par lequel elles paroissent balancer vers les deux poles Nord & Sud. Afin de rendre raison de ces mouvemens, l'Auteur du *Systême* que j'analyse imagine trois cieux; l'un appellé *premier mobile*, par lequel les planetes & les étoiles se meuvent autour de la terre; & les deux autres cieux nommés *cristallins*, ausquels il communique un mouvement de vibration, servent chacun à expliquer ceux des planetes dont j'ai parlé. La figure *611.* (Planche XIX.) represente le *Systême* de *Ptolomée.* Je renvoïe à l'article de PLANETE les remarques qu'on a faites sur ce *Systême* qui dévoilent sa défectuosité.

Pline (*Histoire naturelle*, *Liv. II. Ch.* 22.) attribue l'idée de ce *Systême* à *Pythagore*: il fut adopté par *Archimede*, suivant *Macrobe*, dans son *Songe de Scipion*, *Liv. II. Ch.* 3. & il a été suivi jusques au tems de *Copernic* qui vivoit en 1566 de la naissance de *Jesus-Christ*.

Systême de Copernic. Le soleil est placé à peu près au centre du *Systême* où il tourne sur son axe. Autour du soleil se meuvent Mercure, Venus & la Terre. A une distance plus grande du soleil tourne Mars autour de cet astre. Plus loin de là encore Jupiter fait sa révolution, & enfin Saturne. (*Voïez* DISTANCE, PLANETE & REVOLUTION.) Les planetes avancent continuellement de l'Occident vers l'Orient, & elles tournent dans un certain tems autour de leur axe. Les étoiles sont immobiles au haut des cieux. (*Voïez* ETOILES.) La lune fait sa révolution autour de la terre dans 27 jours, & en même tems avec la terre dans un an. De même les satellites de Jupiter & de Saturne font leurs révolutions autour de leurs planetes dans le tems qu'elles se meuvent avec elles autour du soleil. On voit l'arrangement de ce *Systême* dans la Planche XIX. Figure 612.) Afin de rendre raison des mouvemens particuliers des Planetes, tels que leur station, leur retrogradation, &c. (*Voïez* ces mots.) *Copernic* place sur la circonference de l'excentrique de chaque planete, (*Voïez* EXCENTRIQUE) le centre d'un épicicle auquel il attribue un mouvement synodique, pendant que la planete parcourt la circonference de l'écliptique par un mouvement périodique. Cet épicicle a pour diametre l'excentricité que *Ptolomée* attribuoit aux cercles des planetes. Mais *Kepler* a substitué aux excentriques & aux épicicles des ellipses qui representent à peu près les mêmes apparences: ce qui simplifie beaucoup ce *Systême.* (*Voïez* PLANETE.) Au reste pour que ce *Systême* soit exactement vrai, il faut placer les étoiles fixes à une distance immense, afin qu'on n'apperçoive point, ou peu, de parallaxe par le mouvement annuel de la terre dans l'hypothese de *Copernic*, & la chose est démontrée. *Copernic*, *Flamstéed* & *Cassini* l'ont fait voir (Voïez *Flamstéed*, *Epistola ad Wallisium D.* 20 Décembre ann. 1618, Tom. III. des Œuvres de *Wallis*, pag. 701.) (*Voïez* encore ETOILE.)

2. *Nicete* de Syracuse, a le premier découvert le mouvement de la terre autour de son axe, comme le rapporte *Ciceron* dans son

deuxiéme Livre des *Questions Tusculanes.* Le mouvement de cette planete autour du soleil fut découvert par *Philolaé*, Philosophe Pythagoricien, témoin *Plutarque* dans son Traité *De Placitis Philosophorum*, *Liv. III. Ch.* 2. Cent ans après, environ l'an 280 après *Jesus-Christ*, *Aristarque* de Samos, soutint le mouvement double de la terre, & il crut les étoiles fixes & le soleil immobile, suivant ce qu'en dit *Archimede* dans son *Arenarius.* Il fut accusé pour cela d'hérésie par *Cleanthe*, comme défendant une opinion contraire à la Religion des Grecs, & qui méritoit punition. (Voïez *Plutarque*, *De facie in orbe lunæ.*)

Dans des tems plus récens, *Nicolas de Cusan* a établi le sentiment d'*Aristarque*, (*Voïez* son Livre intitulé : *De docta ignorantia*, *Ch.* 11. & 12.) Enfin *Copernic* dans ses Livres *Revolutionum cœlestium*, a introduit le mouvement double de la terre, & a fait voir quel mouvement devoit paroître dans les planetes en le supposant. C'est par-là qu'on a reconnu clairement la vérité de son *Systême.* Aussi *Kepler* a remarqué dans son *Epitome Astronomiæ Copernicanæ*, *Liv. I. pag.* 140, » que les plus habi- » les Physiciens & Astronomes se rangeoient » du côté de *Copernic*, & que les autres ne » le combattoient que par superstition ou » par la crainte de passer pour hérétiques «. Cependant *Copernic* avoit dédié son Livre à *Paul III.* qui le reçut fort bien, parce qu'il avoit beaucoup d'esprit, & qu'il étoit savant en Mathématique. Mais *Galilée* aïant admis le double mouvement de la terre dans la doctrine qu'il enseignoit à Pavie, les Italiens aveuglés par la superstition le regarderent comme contraire à l'Ecriture Sainte. Ils déférerent *Galilée* à l'Inquisition en 1618, & il fut arrêté par ordre des Inquisiteurs & mis en prison. Il n'y resta pas long-tems; car ce grand homme donna les mains à tout ce qu'on voulut, & désavoua sans aucune violence le sentiment qu'il avoit eu jusques-là sur le mouvement de la terre. Cela n'empêcha pas qu'on ne crût & le sentiment véritable & *Galilée* partisan toujours de ce sentiment. On publia même que les Inquisiteurs s'étoient un peu trop pressés dans ce procedé; que leur Tribunal n'avoit point le caractere d'infaillibilité; & que d'ailleurs ils n'étoient pas assez savans dans l'Astronomie pour que leur jugement fût sans appel. *Galilée* crut que cette raillerie retomboit sur sa Nation. Il voulut la défendre, du moins fit-il entendre que c'étoit la fin de ses *Dialogues*, *De Systemate Mundi*, où il établit le mouvement de la terre, sous prétexte de faire voir qu'on n'ignoroit pas en Italie le vrai mouvement des astres, & que par conséquent on n'avoit pu condamner *Copernic* à Rome. Les Savans comprirent ce que cela vouloit dire. Les Inquisiteurs n'en furent pas la dupe, & ils virent bien que *Galilée* persistoit toujours dans son opinion. On le cita une seconde fois à l'Inquisition de Rome, où étant arrêté prisonnier, & craignant la peine qu'on fait souffrir aux relaps, il vit son sentiment condamné, & fut contraint lui-même le 20 Juin 1633 de l'abjurer comme une hérésie. (Le P. *Mersenne* a inseré ce décret dans ses *Questions Physiques* & *Mathématiques.*) Les Astronomes n'ont pas pour cela changé de sentiment. Concluons donc que ces sortes de condamnations ne doivent pas nous distraire des découvertes que des personnes mal instruites pourroient interdire sous prétexte qu'elles ne sont pas conformes au langage de l'Ecriture Sainte. C'est le sentiment du P. *Poisson*, Prêtre de l'Oratoire, au sujet de quelques opinions de *Descartes*, condamnées dans l'Université de Louvain. C'est ainsi qu'il s'exprime. » On sait assez com- » ment se font ces sortes de condamna- » tions; & sans révéler le secret, je pour- » rois citer mille exemples de condamna- » tions faites plutôt par vengeance ou par » opiniâtreté, que par justice ou avec rai- » son «. *Remarques sur la Méthode de Descartes*, *pag.* 587. du *Discours de la Méthode &c.* nouvelle édition, revûe, corrigée & augmentée des Remarques du P. *Poisson*, P. D. L. Tome II.

Systême de Tycho Brahé. Dans ce *Systême* la terre est immobile, & autour d'elle tournent la lune & le soleil. (*Voïez* la figure 613. Planche XIX.) Mercure, Venus, Mars, Jupiter & Saturne se meuvent autour de cet astre. *Tycho Brahé* a donné la description de ce *Systême* dans ses *Progymnasmata*, *Tom. I. pag.* 477. dont le plus grande partie est prise comme on voit du *Systême* de *Copernic.*

Ce *Systême* est presque universellement rejetté aujourd'hui, parce qu'on ne peut expliquer par lui le moindre phénomene céleste. Par exemple, le soleil passant par le méridien d'un lieu, y jette tous les jours l'ombre d'un stile sur la ligne méridienne, & cependant il change tous les jours de hauteur comme l'indique l'allongement ou le raccourcissement de l'ombre. Cela étant, il faut non-seulement que le soleil, la lune, & toutes les autres planetes qui tournent, selon *Tycho Brahé* en 24 heures autour de la terre, ne décrivent pas leurs cercles diurnes paralleles avec l'équateur

comme les autres étoiles ; mais encore qu'elles se meuvent en lignes spirales autour de la terre : leur distance de la terre n'étant pas toujours égale, ces spirales doivent être tantôt larges, tantôt étroites. Or le soleil ne s'écarte jamais au-delà du tropique & les planetes au-delà du zodiaque. Cependant le sentiment de *Tycho* ne sauroit trouver aucune raison pourquoi ces spirales ne se continuent pas jusques vers les poles & pourquoi elles rebroussent chemin. D'ailleurs, on a observé que le lieu où la planete est le plus éloignée, change de place : d'où il suit, que la planete aïant une fois achevé ses spirales, elle en décrit toujours des nouvelles en recommençant. Par conséquent il faudroit que pendant que le monde existe, la planete fît tous les jours un autre chemin au ciel : ce qu'on ne sauroit jamais démontrer dans le *Systême* Tychonien, comme on ne pourroit faire voir comment ces spirales deviennent plus étroites qu'elles ne seroient autrement, parce que la planete étant vûe de notre terre elle paroît être éloignée du soleil d'une plus grande partie du ciel. On est encore plus embarrassé dans ce *Systême*, pour comprendre comment les planetes sont tantôt stationnaires & tantôt retrogrades ; c'est-à-dire, pourquoi elles achevent leurs spirales autour de la terre, tantôt dans le même tems avec les étoiles fixes & tantôt plus vite ; sans parler d'autres phénomenes qui mettent en défaut les spirales qui seroient nécessaires dans le *Systême* de *Tycho Brahé*.

2. *Riccioli* dans son *Almagestum novum*, *Liv. IX. Ch. 9. pag.* 289. a changé ce *Systême* en faisant tourner Jupiter & Saturne autour de la terre. *Longomontan*, dans son *Astronomia Danica*, a adopté l'ordre des corps célestes, & sur-tout des planetes à peu près tel que *Tycho Brahé* l'a établi. Il a donné seulement d'après *Copernic* un mouvement de rotation à la terre autour de son axe, attendu que le mouvement premier des étoiles fixes lui paroissoit absurde, à cause de la vitesse inconcevable qu'on devroit lui donner. Malgré cela ce *Systême*, appellé *Demi-Tychonien*, n'a jamais fait fortune.

Martianus Capella en a imaginé un autre connu sous le nom de *Systême composé* qui a eu de la célébrité. Cet Astronome place la terre au centre du monde, autour de laquelle tournent la lune, le soleil & les étoiles fixes, comme selon *Ptolomée* & *Tycho Brahé*. Les trois planetes superieures Saturne, Jupiter & Mars font leurs révolutions excentriques autour de la terre, emportant les centres de leur épicicle autour duquel ces planetes roulent de même que dans le *Systême de Ptolomée*. Les deux planetes inferieures Venus & Mercure, tournent autour du soleil dans de petits cercles excentriques : & ceci est pris du *Systême* de *Tycho*. La figure 614. (Planche XIX.) represente ce *Systême*.

Finissons cet article en avertissant de ne pas trop s'embarrasser pour savoir quel est le véritable *Systême*, car il est assez indifférent d'adopter celui qu'on voudra. Quoique le *Systême* de *Copernic* soit presque démontré depuis la perfection où il a été porté par *Kepler*, cependant comme on peut en faire autant qu'il y a de planetes dans les cieux, les Astronomes ne se sont jamais roidis là-dessus, leur science ne dépendant point de la notion précise dans lequel Dieu a mis & fait mouvoir les astres. M. l'Abbé *De la Caille* en a averti expressément dans ses *Leçons élementaires d'Astronomie*.

Systeme du monde. C'est la connoissance de la mécanique générale de l'Univers, en sorte que par une hypothese qui s'accorde avec les principaux phénomenes, on puisse parvenir à trouver la clef de tous ceux qui dépendent de la constitution propre du monde. En un mot, un veritable *Systême du monde* renferme la cause des effets de la nature. J'ai fixé à l'article *Physique* l'origine de cette Science. J'ai nommé l'inventeur des *Systêmes du monde*, & j'ai fait connoître ces *Systêmes* jusques à *Descartes* exclusivement. Comme ce qu'on a fait avant lui étoit plutôt des idées de *Systême* que des *Systêmes*, & que ces idées formoient l'histoire de la Physique générale, j'ai cru en rendre compte à cet article. (*Voïez* ATOME & CORPUSCULE pour les autres.) C'est à *Descartes* qu'on doit le premier *Systême* complet du monde ; & à *Newton* la perfection ou peut-être la découverte du véritable. Le Lecteur en jugera par l'exposé que je vais faire de l'un & de l'autre.

Systême de Descartes. Pour connoître la construction de l'Univers, *Descartes* suppose le monde non formé, & c'est ainsi qu'il présume que le Créateur a pu proceder à sa création. Il pense d'abord que toute la matiere, dont le monde est composé, a été tirée du néant, & que Dieu l'a divisée en particules égales entre elles, & de figure quelconque, avec cette restriction cependant que ces particules n'ont pu être toutes rondes, parce qu'elles auroient formé alors un vuide, ce que *Descartes* n'admet point. Lorsque le Créateur voulut faire un monde tel que celui dans lequel nous sommes, il fit mouvoir ces particules & sur leur propre

centre, & entre elles les unes avec les autres. Dans ce mouvement elles ont dû se briser en frottant les unes contre les autres, & par-là les parties de la matiere sont devenus rondes, & ont formé une matiere que *Descartes* appelle le *second élement* Cependant les parties angulaires se broïoient pendant ce mouvement, & se réduisoient en une poudre plus subtile que des parties propres dont elles formoient les angles. Et en cet état elles remplirent les pores de l'autre. C'est ce que l'Auteur de ce *Systême* nomme le *premier élément*. Enfin des parties informes, des éclats les plus massifs qui se sauverent ou qui résisterent à la force du frottement, *Descartes* en forme le troisiéme *élément*, ou la matiere terrestre & planétaire.

Maintenant ces matieres en se broïant ainsi faisoient effort pour se soustraire à ce frottement. Elles se sont donc éloignées du centre non en ligne droite, mais conformément au mouvement circulaire commun, en avançant par tourbillons les uns emportés autour d'un autre. Les matieres les plus massives aïant un plus grand mouvement ou une force centrifuge plus considerable, ont dû être portées plus loin que les autres. Ainsi l'élément globuleux se sera plus éloigné du centre que la matiere subtile. Et comme tout doit être plein, cette matiere subtile a dû se ranger en parties dans les instertices de l'élément globuleux, & s'accumuler en partie vers le centre des tourbillons. Ce sont ces amas qui ont formé le soleil & les étoiles. Tout proche de ce premier astre, placé dans le centre des tourbillons, les parties les moins grosses de l'élément globuleux, se trouvoient rangées, & par une raison contraire les plus massives en étoient plus éloignées. Là l'action de la plus fine poussiere qui compose le soleil, communique son agitation aux petits globules: & c'est en quoi consiste la lumiere. (*Voiez* LUMIERE.) Pendant que tout cela se passoit dans la nature, la matiere du premier élément se rangeoit, comme nous avons vû, dans les intertices de l'élément globuleux, & à cause de leur mouvement, elles retournoient sans cesse aux poles de ce mouvement vers le centre du tourbillon. Or ces petites parties étant propres à s'unir, elles formoient des parties grossieres, lesquelles s'étant accumulées en une quantité considérable, elles produisirent des taches sur les surfaces des astres. Quelques uns de ces astres étant encroutés de ces taches, sont devenus des planetes ou des cometes. Quoique chaque astre fût un tourbillon, cependant la force de leur rotation fut absorbée par le tourbillon principal qui est celui du soleil. Et telles sont les loix de ce dernier tourbillon :

Ses parties augmentent en densité; mais diminuent en vitesse à une certaine distance au-delà de laquelle *Descartes* suppose qu'elles sont toujours égales en grandeur; mais qu'elles augmentent en vitesse à proportion qu'elles sont plus éloignées du soleil. Dans ces premieres régions, les superieures, le célèbre Physicien François place les cometes. Il range les planetes dans les régions inferieures, en mettant les moins denses plus près du soleil, afin qu'elles puissent correspondre à la densité du tourbillon dans lequel elles sont emportées.

2. Tel est le fameux *Systême* de *Descartes*. On voit bien que selon lui, les planetes sont plongées dans un fluide qui circulant autour du soleil forme le vaste tourbillon dans lequel elles sont entraînées. Ainsi il ne s'agit pour rendre raison des planetes autour de cet astre, que de supposer des vitesses aux tourbillons où elles nagent, conformément aux mouvemens observés de ces corps célestes. Mais quelles sont les loix de ces mouvemens? C'est ce que nous devons établir avant que de décider de la validité du *Systême* qui nous occupe.

Premierement, les routes que tiennent les planetes dans leur mouvement sont des ellipses dont le soleil occupe l'un des foïers. En second lieu, *l'aire du secteur elliptique, formé par la portion de l'ellipse parcourue par la planete & deux lignes tirées du foïer aux extrémités de cette portion, croît en même proportion que le tems qui s'écoule pendant le mouvement de la planete.* Voilà pourquoi on observe que les planetes se meuvent plus vite lorsqu'elles approchent du soleil; parce que les lignes droites tirées du soleil à la portion de l'ellipse parcourue, c'est-à-dire, les raïons du secteur elliptique étant plus courts, il faut que les arcs elliptiques parcourus par la planete soient plus grands, afin que les aires soient toujours décrites dans le même tems, soit que la planete s'approche ou s'éloigne du soleil. De cette loi il suit, que connoissant l'orbite d'une planete & le tems de sa révolution, on peut déterminer à chaque instant le lieu de l'orbite où la planete se trouve.

Troisiémement, *les loix de la révolution de chaque planete sont proportionnelles à la racine quarrée du cube de sa moïenne distance au soleil.*

Connoissant donc la distance de deux planetes au soleil, & le tems de la révolu-

tion de l'une étant donné, on peut trouver le tems de la révolution de l'autre, ou le tems de la révolution de deux planetes, & la distance de l'une de ces planetes au soleil étant donnée, on peut trouver la distance de l'autre.

Ces loix établies, il s'agit de savoir si elles peuvent être observées dans l'hypothese des tourbillons. Car il ne suffit pas d'expliquer pourquoi en général les planetes se meuvent autour du soleil, il faut encore rendre raison de ces loix : ou du moins l'explication qu'on donne de leur mouvement ne doit pas être démentie par ces loix. Si le *Systême* de *Descartes* est vrai, il doit répondre à ces deux conditions. C'est ce qu'il est aisé de vérifier.

D'abord les distances des planetes au soleil & les tems de leur révolution étant differens, la matiere du tourbillon n'a pas par-tout la même densité, & le tems de sa révolution n'est pas le même par-tout. Secondement, puisque chaque planete décrit des aires proportionnelles au tems, les vitesses des tourbillons sont réciproquement proportionnelles aux distances de ces couches au centre. Mais comme les révolutions des differentes planetes sont proportionnelles aux racines quarrées de leurs distances, les vitesses des couches sont réciproquement proportionnelles aux racines quarrées de leurs distances. Les vitesses des tourbillons doivent donc être en même-tems & proportionnelles aux distances des couches au centre & aux racines quarrées de leurs distances : ce qui est impossible. Lorsqu'on veut donc assurer une de ces loix aux planetes, l'autre devient nécessairement incompatible. Cette objection contre le *Systême* de *Descartes* me paroît invincible. Elle est de M. *De Maupertuis* ; & elle seule a plus désabusé de Cartésiens, que toutes les objections multipliées qu'on avoit faites contre l'existence des tourbillons.

En effet, comme s'exprime ce célebre Auteur, « si l'on veut que les couches du » tourbillon aïent les vitesses nécessaires » pour que chaque planete décrive autour » du soleil des aires proportionnelles au » tems, il s'ensuivra, par exemple, que » Saturne devroit faire sa révolution en 90 » ans, ce qui est fort contraire à l'expé» rience. Si au contraire, on veut conserver » aux couches du tourbillon les vitesses né» cessaires pour que le tems des révolutions » soit proportionnel aux racines quarrées » des cubes des distances ; l'on verra les » aires décrites autour du soleil par les pla» netes ne plus suivre la proportion des » tems ». (*Discours sur les différentes figures des astres, pag.* 25.)

On a bien voulu rémedier à cette incompatibilité. Et d'abord M. *Leibnitz* a supposé par-tout l'orbe, que décrit chaque planete, une circulation *harmonique*, c'est-à dire, une certaine loi de vitesse propre à faire suivre aux planetes celle des deux loix, qui regarde la proportion entre les aires & les tems. Ensuite on a imaginé deux tourbillons, l'un pour satisfaire à la premiere loi, & l'autre pour accorder la seconde. Chaque tourbillon circuleroit suivant sa propre regle, & se traverseroit mutuellement sans s'interrompre. Mais malgré les efforts qu'ont fait MM. *Hughens*, *Bulfinger*, *Bernoulli*, *Molieres*, *&c.* pour concilier le tout dans le *Systême* des tourbillons, on n'a levé les objections dont j'ai parlé qu'en formant de nouvelles hypotheses, qu'en donnant des conjectures vagues qui ont pu occuper les hommes dans le tems de *Descartes*, mais dont on doit rougir de faire usage dans un siécle aussi éclairé que celui où nous sommes. (*Voiez* là-dessus PESANTEUR.) Cette raison me fait passer sous silence le *Systême* de M. *Privat de Molieres*. Les personnes qui aiment encore ces sortes d'explications où un Physicien se donne la liberté de supposer tout ce qu'il veut, doivent recourir à l'Ouvrage de cet Auteur, où son *Systême* est exposé : c'est les *Leçons de Physique contenant les élémens de la Physique, déterminés par les seules loix des Mécaniques, &c.* par *Joseph Privat de Molieres*. On trouvera encore la théorie des tourbillons dans les *Principes du Systême des petits tourbillons appliqués aux phénomenes les plus généraux. Avec une dissertation de M. l'Abbé De Molieres sur les forces centrifuges*, par M. l'Abbé *De Launay*.

Systême de Newton. Un *Systême* vrai doit rendre raison des phénomenes universellement reconnus. Il faut que les loix du mouvement des astres en soient déduites comme les effets le sont de leur cause. Ces loix sont reconnues. On vient de le voir, & il s'agit de trouver un principe qui leur convienne, qui se démontre même non-seulement par leur difference, mais par leur opposition. Telle fut l'idée que *Newton* conçut d'un *Systême du monde*, & telles furent les vûes qu'il se proposa de remplir lorsqu'il travailla à en former un. Je vais exposer l'Ouvrage de ce grand homme avec le plus de clarté, d'ordre & de méthode qu'il me sera possible.

La premiere chose qui nous frappe dans le cours des astres c'est le mouvement. Les

astres se meuvent donc ; mais dans quoi ? Est-ce dans un fluide qui remplit l'espace immense dans lequel ils nagent, ou dans un endroit qui ne contienne point de matiere ? C'est ce qu'il faut commencer par décider. Si la révolution des corps célestes se fait dans le *plein*, ils doivent éprouver une résistance de la part de ce fluide environnant. Or il est démontré, & c'est une proposition de Mécanique reçue de tout le monde, qu'un corps qui choque un autre corps ne lui cede sa place qu'en lui ravissant autant de mouvement qu'il en reçoit. Les corps célestes en faisant leur révolution dans le plein, se mouvroient dans un milieu aussi dense qu'eux-mêmes. Et on démontre qu'une sphere perdroit sa vitesse après avoir parcouru seulement deux fois son diametre. Il faut donc qu'il y ait du vuide dans le milieu où roulent les planetes, à moins qu'on ne supose, comme *Descartes*, un mouvement à ce fluide environnant, & qui suit celui de la planete : mais la difficulté de l'incompatibilité des deux loix astronomiques dans le *Systême* de *Descartes* revient, & on suppose ici encore des tourbillons dont la non existence est démontrée, (*Voïez* ci-devant le *Systême de Descartes*,) Il y a par conséquent du vuide dans le milieu qui environne les astres. Cela est incontestable. Cependant un tel milieu, un milieu rare peut encore opposer une résistance, à moins que la rareté de ce milieu soit infinie. Quand on n'auroit pas de bonnes preuves, qui établissent cette grande rareté, la nécessité d'une résistance nulle dans le mouvement des planetes le supposeroit. Heureusement les moindres scrupules s'éclaircissent quand le calcul en main, on compare l'accroissement de la rareté de l'éter à mesure qu'on s'éloigne de la surface de la terre. (*Voïez* PESANTEUR, GRAVITATION & RAREFACTION.) L'imagination se perd à l'aspect d'une si grande dilatation, & on est forcé de convenir que les planetes se meuvent dans un vuide presque parfait.

Voilà donc le vuide démontré absolument nécessaire. Aucune personne ne s'inscrira jamais en faux contre une vérité si sensible. Mais s'il y a du vuide, qui est-ce qui empêche que le mouvement des planetes soit en ligne droite ? Pourquoi ces astres suivent ils constamment un mouvement curviligne ? D'ailleurs suivant les premiers élémens de la Mécanique un mouvement curviligne est un mouvement composé de deux autres, l'un qui porte le corps en ligne droite & l'autre qui le tire suivant une autre ligne droite perpendiculaire à celle-ci. En proïe à ces deux mouvemens, il est obligé de parcourir la diagonale du parallelograme que formeroient ces deux lignes. Comme la petite partie d'une courbe est une ligne droite, nous devons conclure que cette ligne droite parcourue par la planete, l'a dû être en vertu de deux mouvemens ; le premier qui la porte selon une ligne parallele à la tangente de la courbe, & le second qui la retire selon une direction verticale à cette tangente. Outre cela, puisque le milieu où sont les planetes, l'eter pour tout dire en un mot, puisque dis-je, l'éter est sans résistance qu'il n'a point d'action il ne peut être cause du mouvement des planetes, & on ne voit pas, ou du moins il reste à expliquer pourquoi les planetes décrivent une courbe, & que cette courbe est une ellipse dont le soleil occupe l'un des foïers, ainsi que nous l'apprennent les observations. Si l'on répond que tel est le mouvement & la route que le Créateur a imprimée aux planetes lors de la création, & qu'elles le conservent par leur force d'inertie, (*Voïez* pour l'intelligence de ce terme FORCE D'INERTIE.) il y a une réplique fort simple. C'est que les planetes, si cela étoit, devroient avoir un mouvement uniforme suivant la loi de la force d'inertie, c'est-à-dire, qu'elles devroient décrire d'égales portions d'ellipse en tems égaux : ce qui est contraire aux observations ; car les planetes se meuvent plus vite lorsqu'elles sont plus proches du soleil que quand elles en sont éloignées conformément aux loix ci-devant établies & reconnues dans la nature. Il y a plus ; *Newton* démontre qu'un corps qui parcourt une ellipse ne peut le faire qu'en vertu de deux forces, dont les variations sont en raison réciproque du raïon recteur. (*Voïez* FORCES CENTRALES.) Tout corps qui sera en proïe à ces deux forces décrira une ellipse. La théorie de *Newton* va encore plus loin. On y démontre (je n'abuse pas du terme) d'une autre façon, que les corps célestes, qui ont un mouvement, ont aussi une pésanteur qui suit les mêmes loix que les corps qui sont sur la terre. (*Voïez* PESANTEUR.) La chose a été calculée pour la lune, & on a trouvé que cette loi de la pésanteur suit la raison inverse des quarrés des distances de même que les corps d'ici bas, (*Voïez* le dernier article cité.)

Concluons donc hardiment que les astres se meuvent & parcourent une ellipse en vertu de deux forces. La premiere, c'est celle qui tend à les éloigner du centre de leur révolution, c'est-à-dire la force centrifuge, & la seconde celle qui travaille à les retirer vers le centre. Il ne reste plus qu'à

développer la théorie de ces deux forces ; & si cette théorie donne ou répond aux loix que conservent les planetes dans leurs révolutions, le *Systême de Newton* est démontré.

Il est question de prouver comment la force centripete & la force centrifuge peuvent faire décrire des ellipses aux planetes. C'est-à-dire, il faut faire voir comment ces deux forces, celle d'une projection uniforme & celle d'une pésanteur variable en raison inverse du quarré de la distance qui est la loi du mouvement reconnu des planetes (*Voïez* ATTRACTION.) se combine, dans tous les points de l'ellipse que chacune d'elle décrit. Si la force centrifuge étoit égale à la force centripete, il est évident que la courbe décrite par la planete autour du soleil, seroit un cercle, & si elle décrit une ellipse, il faut que la force centrifuge l'emporte. Supposons que le point S represente le soleil, & P la Planete (Planche XVIII. Figure 630.) La force centrifuge & la force centripete étant égales, la planete décriroit un cercle P D C M, dont le soleil S occuperoit le centre. Mais elle décrit l'ellipse P D A M : il faut donc que la force centrifuge l'emporte sur la pésanteur pour la faire parvenir au point A. Maintenant comme le mouvement d'un corps est toujours moindre à mesure qu'il s'éleve, étant retardé par sa gravité ou par l'action de la force centripete qui agit toujours, il viendra un point où cette derniere force la contrebalancera. Ce point est l'extrêmité du grand axe de l'ellipse (comme je le ferai voir ci-après.) Alors la force centripete aura plus d'avantage pour agir : elle fera descendre la planete du point A au point M, & à mesure qu'elle descendra l'action de la gravité sera plus grande ; parce que la planete approchera toujours plus du soleil sur lequel elle tend à tomber. Cependant la force centrifuge s'accélera pendant ce mouvement, & cette accéleration augmentant toujours, lorsque la planete sera parvenue au point P, où la force centripete est la plus grande qu'en tout autre point de la courbe, cette premiere force étant pour ainsi dire accumulée dans le mouvement de la planete, la projettera de nouveau comme auparavant au point A, c'est-à-dire, au point où l'action de la gravité ait diminué cette accéleration de la force centrifuge, pour lui faire parcourir la courbe P D A M. C'est ainsi que la planete décrira une courbe autre que le cercle.

Pour savoir maintenant si ces deux forces peuvent lui faire décrire une ellipse, il reste à démontrer que tout corps en proïe en deux forces dont l'une, celle de la pésanteur, varie en raison inverse du quarré de la distance au centre de révolution doit parcourir une ellipse. C'est justement ce qui passe dans tout corps qu'on assujettit sous ses yeux à une pareille condition. On démontre, & cela de plusieurs manieres, qu'un corps projetté suivant une ligne perpendiculaire à un point fixe consideré comme centre ou comme foïer, & qui est animé en même-tems par une force qui diminue en raison inverse du quarré de la distance à ce centre, on démontre, dis je, que ce corps décrit une ellipse, dont le foïer est le centre de révolution. Cela se fait voir aux yeux. Les Physiciens ont inventé des machines, où faisant varier le mouvement selon la loi de la pésanteur, la courbe décrite par ce corps est une ellipse. (*V.* FORCES CENT.)

L'Auteur de ce *Systême*, ou pour mieux dire de ces découvertes, car l'idée qu'on attache au mot de *Systême* ne répond point à l'assemblage de cette théorie du monde ; l'Auteur, dis-je, le grand *Newton*, ne s'en est pas tenu aux planetes principales. Il a examiné si la loi de la gravitation avoit lieu dans les planetes subalternes. Les satellites ont été assujettis : il a calculé leur mouvement avec autant de justesse que M. *De Cassini*, après les observations les plus longues & les plus exactes, & la lune qui avoit été toujours rebelle en quelque sorte au calcul de tous les Astronomes, n'a point démenti, malgré toutes ses variations, la théorie de *Newton*.

Les cometes mêmes, ces astres si errans & dont on ne connoissoit point la marche, suivent ces loix. *Newton*, muni de la clef de l'Univers, a mis au jour ses plus cachés misteres. Son *Systême* en main, cet Homme si digne de nos éloges & de notre gratitude, a prescrit la route que devoient tenir les cometes. Les Savans du monde ont vû les cometes passer exactement par les points qui leur avoient été assignés. Le flux & reflux a été un corollaire de la gravitation. (*Voïez* FLUX & REFLUX.) La figure de la terre a été aussi connue. (*Voïez* PENDULE & TERRE.) En un mot, & la précession des équinoxes & la nutation de l'axe de la terre, &c. ne sont que des effets des loix de la gravitation. (*Voïez* PRECESSION & NUTATION.) Il y auroit encore bien des choses à dire, bien des conséquences, bien des conformités à rapprocher. Il seroit aisé de faire voir l'observation des deux loix dans le mouvement des planetes, dont

nous avons parlé, en analysant le *Systême* de *Descartes*. La premiere loi, sur-tout celle où il est établi que l'aire du secteur elliptique croît en même proportion que le tems qui s'écoule pendant le mouvement de la planete, peut se déduire aisément de ce que j'ai dit sur l'accéleration & le retardement de la force centrifuge. On prouveroit aussi avec la même facilité, la seconde loi de la révolution des planetes; car c'est de cette proportion connue entre les tems des révolutions, & les distances des planetes que M. *Newton* a déduit la loi selon laquelle les forces centrales croissent ou diminuent pour que les planetes observent dans leur mouvement cette proportion entre leurs distances & leurs tems périodiques. Et il a trouvé que cette analogie suppose que la force centripete vers le foïer des ellipses décrites par les planetes, est proportionnelle au quarré de la distance à ce foïer, c'est-à-dire, qu'elle diminue en même proportion que le quarré de la distance augmente. Ainsi ces deux loix du mouvement des planetes sont deux faits qui démontrent l'un & l'autre la loi des forces centrales des planetes. Mais tout cela ne consiste plus que dans des propositions de pure Géometrie qui sont démontrées dans presque tous les livres de Physique, & particulierement dans les *Principes Mathématiques de la Philosophie naturelle* de M. *Newton*, les *Elémens de Physique* de *s'Gravesande*, les *Elémens d'Astronomie Physique* de *Gregori*, le *Cours de Physique expérimentale* de *Désaguliers*, les *Institutions Newtoniennes* de M. *Sigorgne*, *&c.* Aussi jusques à ce qu'on ait découvert que tous les astres ne suivent pas dans leur mouvement la raison inverse du quarré de leur distance au centre de leur révolution, le *Systême* de *Newton* n'est point un *Systême*: c'est une théorie du mouvement des astres aussi bien démontrée que celle de la ballistique ou de la chûte des corps. Comme jusqu'ici tous les phénomenes qu'on découvre se déduisent de cette théorie & la confirment, il y a toute apparence qu'elle est le nœud des véritables loix, selon lesquelles le Créateur a reglé la machine du monde.

2. Après un examen suivi du *Systême* de *Newton*, on est étonné de voir tant d'ouvrages où ce *Systême* y est critiqué. Il est vrai que dans presque tous ces Ouvrages on ne s'est pas donné la peine de l'analyser; & il semble que leurs Auteurs se plaignent sans avoir trop entendu la matiere dont il s'agit. On se contente de crier que le *Systême* de *Newton* suppose une gravitation des astres sur le soleil. Or la gravitation dont *Newton* attribue la cause à l'attraction de cet astre, est, selon eux, une qualité occulte. Les Cartésiens commencent à crier les premiers. Ils se croïent à couvert de cette objection lorsqu'ils ont dit que les astres sont entraînés dans des tourbillons, & que tout s'opere dans la nature par impulsion. Mais on demande sur cela qu'est-ce que l'impulsion? Comment un corps transmet-il son mouvement à un autre? Pourquoi agit-il sur lui? Ce sont des questions ausquelles on n'a pû encore répondre. Ce n'est pas tout. On suppose que les planetes sont emportées par des tourbillons: supposition purement gratuite, & que les loix du mouvement démentent. Pour moi je ne vois pas des tourbillons, & je vois tout ce que *Newton* démontre. D'abord c'est une pésanteur dont tous les corps sont doués, & qui suit les mêmes loix que celle qu'on suppose aux astres: & voilà la force centripete. En second lieu, si l'on imprime à ce corps un mouvement de projection autour du centre, ce corps quoiqu'élevé ne tombe plus; il est emporté par son mouvement & contrebalancé par cette force projectile: telle est la force centrifuge. Ces deux forces variées selon la loi du mouvement des planetes font décrire à ce corps une section conique semblable à celle qu'elles parcourent. Que faut-il davantage pour persuader? Nous voïons que tous les corps sont poussés vers un centre; que tous les graves tendent au centre de la terre, comme un terme à leur mouvement. Par quelle raison, les astres, qui se meuvent autour du soleil, ne tendront-ils pas à ce même centre? En un mot, si des vérités aussi sensibles ne persuadent pas, je ne crois pas que les meilleures raisons puissent convaincre. Je comparerois ces personnes, dont les oreilles sont fermées à ces démonstrations à ce Métaphysicien, qui après avoir écouté un beau morceau des Tragédies de *Corneille* ou de *Racine* demanda: *Qu'est-ce que cela prouve*? Quand les Mathématiciens trouvent de pareilles gens en fait de raisonnement, comme les Poetes peuvent rencontrer de Métaphysiciens en fait de sentiment, je crois que le plus court est de les laisser dans leurs erreurs, parce que les meilleurs argumens ne sauroient affecter une personne qui ne connoît point les regles du raisonnement, qui n'a point de logique. Ainsi il ne reste qu'à mépriser toutes ces chicannes, toutes ces puérilités contre la gravitation universelle des corps. Ceci ne roulant plus que sur un jeu de mot doit être abandonné aux Scholastiques, dont

dont la méthode est depuis long-tems bannie de la saine Physique. Permettons-nous encore un mot sur l'utilité générale du *Systéme* du monde & finissons.

Parmi ceux qui se sont attachés à décrier les *Systêmes*, on distingue particulierement un Auteur fort célebre, & très-ennemi de toute connoissance abstraite. Il a écrit contre les Mathématiciens, (*Voïez* MATHEMATIQUE) il a décrié la Physique; (*Voïez* PHYSIQUE.) & il se croit encore plus en droit de maltraiter l'idée d'un *Systéme du monde*, idée creuse qui ne peut qu'égarer. Toutes ces explications du mouvement des corps céleste sont futiles, vaines & propres à faire perdre & l'esprit & le tems. *Copernic*, *Galilée* & *Cassini* ont *épié*, dit-il, les mouvemens des phases des planetes; ils ont observé leurs révolutions, & par-là ils ont rendu l'Astronomie plus simple & plus conforme aux apparences, sans entreprendre pour cela de nous dire comment la masse de la terre ou le globe du soleil étoient mus ou construits. Aucun d'eux n'a pensé dans son travail à *Aristote*, ni à *Descartes*, ni à *Newton*. Assurément ni *Copernic*, ni *Galilée*, n'ont pensé ni à *Descartes* ni à *Newton*, parce que ceux-ci n'existoient pas encore. Voilà pourtant, selon l'Auteur, (M. *Pluche*, *Histoire du ciel*, *Tom. II. pag.* 447 & 448 seconde édition), la seule espece de Savans dignes de reconnoissance. *Descartes* & *Newton* font pitié (*Voïez* dans le même Ouvrage l'exposition des *Systêmes* de ces Mathématiciens.) L'entreprise de ces deux grands Hommes est une entreprise folle. Cependant *Newton* en tirant des conséquences de son *Systéme* & par un travail de quelques heures, a déterminé le mouvement des planetes, celui des satellites, avec autant de justesse que les plus célebres Astronomes qui avoient suivi, *épié* ces mouvemens pendant des siécles. (*Voïez* FORCES CENTRALES & SATELLITES.) Il a connu les mouvemens de la lune (*Voïez* LUNE), la route des cometes (*Voïez* COMETE): ce qu'aucun Astronome malgré leurs observations n'avoient pû faire. Il a déterminé avec la même facilité, & toujours par son *Systéme*, la figure de la terre, détermination qui a occupé pendant plusieurs années les plus habiles Mathématiciens de l'Europe, qui a couté beaucoup d'argent & de peine, quand on a voulu recourir aux observations Astronomiques. Ainsi *Newton* seul a plus fait de découvertes dans l'Astronomie enfermé dans le fond de son cabinet, & n'aïant pour tout instrument qu'une plume, du papier & de l'encre, a fait, dis-je, plus de découvertes que des centaines de Savans qui ont couru, suivi, *épié* les phénomenes de de la nature. M. *Pluche* peut juger maintenant si on a fait sonner trop haut le mérite de M. *Newton*. Il faut avouer qu'à la vûe de choses si admirables, les expressions manquent. Tel étoit sans doute l'embarras de M. *Halley*, lorsque dans l'épitaphe qu'il a composée de ce grand Homme il le compare aux Anges; & telle a été la cause de cette expression figurée d'un des plus célebres Poetes de nos jours, (M. *De Voltaire*) en faisant l'éloge de *Newton*.

Confidens du Très-Haut, substances éternelles
Qui brulez de ses feux, qui couvrez de vos aîles
Le Trône où votre Maître est assis parmi vous,
Parlez du grand Newton, n'étiez-vous point jaloux?
La Mer entend sa voix. Je vois l'humide Empire
S'élever, s'avancer vers le bord qui l'attire;
Mais un pouvoir central arrête ses efforts.
La Mer tombe, s'afaisse & roule sur ses bords.
Cometes, que l'on craint à l'égal du tonnerre,
Cessez d'épouvanter les Peuples de la terre.
Dans une ellipse immense achevez votre cours.
Remontez, descendez près de l'astre des jours,
Lancez vos feux, volez & revenant sans cesse
Des mondes épuisés ranimez la vieillesse;
Et toi, sœur du Soleil, Astre qui dans les cieux
Des Sages éblouis trompois les faibles yeux
Newton de ta carriere a marqué les limites:
Marche, éclaire les nuits, tes bornes sont prescrites.

(*Elémens de la Philosophie de Newton*, par M. *De Voltaire*.)

Ce n'est encore rien. On feroit un gros livre si l'on mettoit de suite toutes les connoissances que la théorie du *Systéme du monde* de *Newton* nous a procurées. Qu'on lise pour s'en convaincre les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*, ceux de Petersbourg, de Berlin; les *Transactions Philosophiques*, & nos meilleurs Livres modernes de Physique. Et comment cela ne seroit-il point si le *Systéme* de *Newton* est celui de la nature? Un vrai *Systéme du monde* n'est que le principe de cette vaste machine, & quand on a le principe, la cause générale d'une machine, il est bien aisé d'en calculer les mouvemens. Lorsque j'entends dire après cela qu'il n'y a pas d'autre regle dans la connoissance de la nature que de suivre pas à pas les observations & les expériences, plutôt que de chercher le principe duquel ces expériences dépendent, (*Histoire du ciel*,

page 446.) j'aime autant entendre soutenir que pour savoir le nombre de quarreaux que contient une salle, il faut les compter l'un après l'autre, au lieu de chercher à en trouver la somme par une regle génerale. Parmi ceux qui ont attaqué le *Systême de Newton*, j'ai toujours pris garde à une chose: c'est que la plupart destitués des secours nécessaires pour connoître ce *Systême*, se sont persuadés que la nature n'a rien de commun avec des idées si sublimes. La Physique véritable n'est point, dit-on, hors de la portée de l'esprit humain. Elle n'exige point des *airs savans*, des *spéculations oisives*, des *prétendues profondeurs*. Je n'opposerai à cette décision que ces sages paroles de *Seneque: Rerum natura sacra sua non simul tradit. Initiatos nos credimus, in vestibulo ejus hæremus. Illa arcana non promiscuè nec omnibus patent: reducta & in interiore sacrario clausa sunt.* (*Natur. Quæst. Liv. VII. Ch.* 31.)

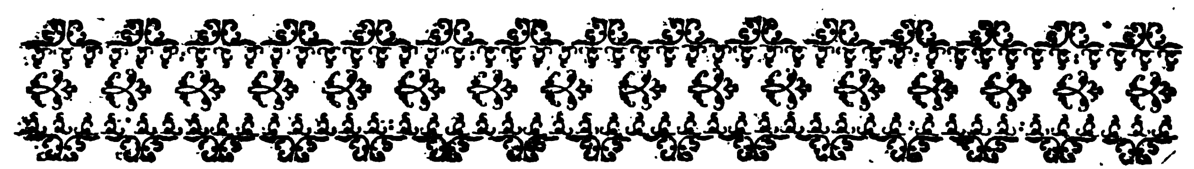
Les Auteurs principaux contre le *Systême de Newton*, sont M. *De Molieres*, (*Leçons de Physique*;) M. *De Gamaches*, (*Astronomie Physique*;) Le P. *Castel*, (*Paralleles de la Philosophie de Newton avec celle de Descartes*,) *&c.* J'ajouterai à ces contradicteurs, le nom d'un homme distingué; c'est M. l'Abbé *De Brancas*. Son zele pour les Sciences mérite bien cette attention. Il est si rare de voir des personnes d'une haute naissance n'estimer les hommes que par leur mérite personnel, que des exemples de cette espece, lorsqu'ils se presentent, ne sauroient être assez divulgués. M. l'Abbé *De Brancas*, tout décoré qu'il est par son nom, ne se croit recommandable que par le mérite. Il juge des hommes abstractivement. Aussi n'oublie-t-il rien pour se mettre au rang des Doctes. On voit sortir tous les jours de sa plume de nouveaux Ouvrages. Il combat *Newton*, & il a formé un *Systême* du monde fondé sur l'Electricité, dont l'idée est tout à fait neuve. Il faut le voir dans ses *Lettres Cosmographiques*, son *Explication du flux & reflux de la mer*, ses *Ephemerides*, *&c.*

SYSTILE. Terme d'Architecture civile. C'est l'espace qu'on donne aux colonnes. Il est de 2 diametres ou de 4 modules.

SYZ.

SYZIGIE. Terme d'Astronomie. Rencontre de deux planetes dans la même ligne droite où se trouve la terre. Ainsi ce terme en comprend deux, les conjonctions & les oppositions des planetes. (*Voïez* CONJONCTION & OPPOSITION.)





T.

TAB



TABLEAU. C'est dans la Perspective un plan élevé, entre l'œil & l'objet qu'on doit mettre en perspective, perpendiculairement au plan géometral sur lequel on veut faire la représentation.

TABLES ASTRONOMIQUES. On appelle ainsi en Astronomie des calculs du mouvement commun & particulier des astres. On distingue deux sortes de *Tables*, celles du premier mobile qui donnent en général le mouvement commun, & des *Tables théoriques* où l'on trouve le mouvement propre des planetes. Les plus anciennes *Tables* que nous aïons sont celles de *Ptolomée*, (*Voïez* son *Almageste*) qui, fondées sur de fausses idées que cet Astronome avoit du mouvement des planetes, (*Voïez* SYSTÈME ASTRONOMIQUE), ne s'accordent pas avec les observations. Ce fut par les soins & les générosités d'*Alphonse X.* Roi de Castille, que les Juifs & particulierement *Is. Hazan*, y firent les premieres corrections. En reconnoissance de cette attention & de ce service, les Astronomes ont donné à ces nouvelles *Tables* le nom de *Tables Alphonsines*, (*Tabulæ Alphonsinæ*.) *Purbach* & *Regiomontan* reconnurent des erreurs dans ces *Tables* & voulurent les corriger. Ce dernier Astronome faisoit à cette fin plusieurs corrections lorsqu'il mourut. Laissant là & les *Tables* de *Ptolomée* & les *Tables Alphonsines*, *Copernic* aïant reconnu la vraïe théorie des planetes, en calcula de nouvelles, dont on ne s'est pourtant jamais servi. *Erasme Reinolt*, Professeur de Mathématiques à Wittemberg, empruntant de *Copernic* son systême & sa théorie des planetes, publia peu de tems après d'autres *Tables* qualifiées du nom de *Tables Pruteniques* ou *Pruniennes*, plus exactes que celles de son Prédecesseur en ce genre de travail. Malgré tous ces efforts & toutes ces corrections, les *Tables* étoient encore imparfaites. C'est la remarque que fit *Tycho Brahé*, & à laquelle il voulut avoir égard: mais quoiqu'il ait commencé cette entreprise dans une grande jeunesse, & que d'ailleurs il eût un zele ardent pour la perfection de l'Astronomie, il ne put réduire en ordre que le mouvement du soleil & de la lune. (*Voïez* ses *Progymnasmata, Tom. I.*) Ces *Tables* sont connues sous le nom de *Tables Rudolphiennes*, en l'honneur de *Rudolphe II.* à qui *Tycho Brahé* en avoit fait hommage, de même que celles de *Kepler*. Car *Kepler* après avoir découvert le rapport du mouvement des planetes (*Voïez* ATTRACTION & SYSTEME,) trouva bien à redire aux *Tables* de *Tycho Brahé*. Il en calcula de nouvelles qu'il eut la modestie de mettre cependant sur le compte de *Copernic*. Mais cette attention qui fait honneur à *Kepler* n'empêche pas qu'on ne lui attribue entierement le succès de ces *Tables*, qui calculées selon la théorie elliptique & les mouvemens des corps célestes découverts par *Kepler*, ne peuvent être attribuées à *Tycho*. *Philippe Landsberg* aïant trouvé quelques fautes dans ces *Tables*, en publia de nouvelles sous le titre de *Tables perpetuelles*. (*Tabulæ motuum cælestium perpetuæ.*) Une réponse que fit là-dessus *Horocce* dans son *Astronomia Kepleriana deffensa* à *Philippo Landsberg*, justifia & la bonté des *Tables* de *Kepler*, & l'inutilité des *Tables perpétuelles*. Avec tout cela, les *Tables* de *Kepler* ne sont pas parfaites: il en convient lui-même; & il ne paroît pas que cette perfection soit l'ouvrage d'un seul homme. L'ardeur des Astronomes ne s'est pas pour cela rallentie. Et d'abord *Baptiste Morin*, *Maria Cunitia*, (Voïez l'*Urania Propertia*,) & *Nicolas Mercator* ont tâché de faciliter les calculs des *Tables*, & le premier sur-tout les a réduits en abregé. Ensuite *Longomontan* publia ses *Tables* qu'on appelle *Tables Danoises*, & il les ajouta à la théorie de chaque planete (à l'exemple de *Copernic*) dans son *Astronomia Danica*. Parurent ensuite les *Tables Philolaïques* de *Bouilleau*, (on les trouve dans son *Astronomia Philolaïca*;) celles de *Vincent Wing* (*Tables Britanniques*, cal-

culées selon les hypotheses de *Bouilleau*, & publiées dans son *Astronomia Britannica*,) les *Tables Britanniques* de *Jean Newton*, (publiées en 1657 dans son *Astronomia Britannica* ;) les *Tables Almagestiques* de *Riccioli*, (*Geographia reformata* ;) les *Tables Caroliniennes* de *Thomas Street*, (*Astronomia Carolina*. Elles sont fort estimées par *Flamsteed*. Aussi *Wisthon* les a-t-il jointes à ses *Prælectiones Astronomicæ*, & *Doppelmeier* les a fait traduire de l'Anglois en Latin,) enfin les *Tables* de M. *De la Hire* publiées en 1701, & de M. *De Cassini* en 1738. Celles de M. *De la Hire* ont été calculées d'après ses propres observations, & par les liberalités de *Louis XIV*. C'est ce qui les a fait nommer *Tables Louisiennes*. Ces *Tables* ont cet avantage sur toutes les autres, qu'elles sont tirées immédiatement des observations mêmes, sans le secours d'aucune hypothese : ce qu'on croïoit impossible avant qu'on possedât les horloges à pendule & les micrometres.

TABLES DES LOGARITHMES, DES SINUS ET DES TANGENTES. Ce sont les *Tables* dans lesquelles on trouve les sinus & les tangentes pour tous les degrés du quart de cercle, & pour toutes les minutes d'un degré. Les premieres *Tables des Sinus* ont été calculées par *Regiomontan*. Le raïon ou le sinus total y est divisé en 60000 parties (*Voïez* ses *Tabulæ directionum profectionumque* imprimées à Tubingue, l'an 1556.) A ces *Tables* sont jointes les tangentes calculées pour le raïon de 100000 par degrés entiers, & publiées sous le titre de *Tabulæ fecundæ*. Outre l'utilité dont sont ces *Tables des tangentes* dans la Trigonometrie, elles sont encore en usage dans la Mécanique où il s'agit du mouvement des projectiles.

Après *Regiomontan*, *George-Joachim Rheticus* a calculé des *Tables des sinus* de dix en dix degrés pour le raïon de 1000, 000, 000, 000, 000.

Elles ont été publiées après sa mort par *Bartholome Pitiscus*. Ensuite ont paru les *Tables des sinus, tangentes, & des logarithmes* d'*Ulacq*, publiées à la Haïe en 1665, qui ont été corrigées par *Ozanam*. Il y a encore plusieurs autres *Tables des logarithmes, sinus, tangentes, &c.* très-estimables ; telles sont celles intitulées *A Triangular canon, logarithmical or a Table of artificial sines, tangents, and secants, the radius 10.0000000 and to ewery degree and minute of the quadrant*. London 1699 ; celles de M. *Wolf* imprimées dans son Livre en allemand, in-8°, contenant toutes les *Tables* usitées dans les Mathématiques, excepté les *Tables* d'Astronomie ; les *Tables* que M. *Deparcieux* a inserées dans son *Traité de Trigonometrie*, & les grandes *Tables* de *Gardiner*. Je renvoïe pour le calcul de ces *Tables des logarithmes, des sinus, tangentes & secantes* aux articles LOGARITHME & SINUS.

TABLES LOXODROMIQUES. Ce sont des *Tables* contenant les variations en longitude & en latitude pour tel chemin & tel rumb de vent qu'un vaisseau a suivi. De sorte qu'on trouve par les *Tables* la solution du problême du pilotage, qui consiste dans la résolution d'un triangle rectangle. (*Voïez* PILOTAGE.) Exemple. Connoissant le rumb de vent qu'on suit, & le chemin qu'on a fait sur ce rumb de vent, on cherche l'un & l'autre dans les *Tables loxodromiques*, & on trouve la longitude & la latitude relatives à ce chemin & à ce rumb de vent, c'est-à-dire celle de l'endroit où l'on est. De même si l'on connoît la latitude & le rumb de vent, la *Table loxodromique* donne le chemin qu'on a fait & le changement en longitude : ainsi des autres cas du problême. On trouve ces *Tables* dans la *Géographia reformata* de *Ricioli*, dans le *Cours de Mathématique* d'*Herigone*, dans le *Mundus Mathematicus* de *Deschalles* ; mais particulierement dans deux Ouvrages qui ont été composés exprès. Le premier est intitulé : *Nouvelle Méthode abregée & facile pour réduire les routes de navigation par les Tables de Loxodromie, &c.* par le sieur *Le Mare*. Et le second, plus savant, a pour titre : *Nouvelles Tables loxodromiques, ou application de la théorie de la véritable figure de la terre à la construction des Cartes Marines réduites, &c.* par M. *Murdoch* ; traduit de l'Anglois par M. *De Bremond*. Ce dernier Ouvrage ne contient pas des *Tables loxodromiques*, il comprend seulement la maniere de les calculer conformément à la figure de la terre, telle qu'on l'a déterminée par les Observations modernes. (*Voïez* CARTE MARINE.)

TABLES LUNI SOLAIRES. *Tables* astronomiques dans lesquelles on trouve le calcul du mouvement du soleil & de la lune. On s'en sert dans le calcul des éclipses, & on les trouve dans les *Tables* ordinaires d'Astronomie. (*Voïez* TABLES ASTRONOMIQUES.

TAC

TACHES DU SOLEIL. Ce sont des parties noirâtres & opaques qu'on apperçoit dans le soleil avec des telescopes. On en doit la découverte à *Christophe Scheiner*, Jésuite, qui la fit par hazard en 1611 dans le mois

de Mai, en voulant mesurer le diametre apparent de cet astre. Il la communiqua sur le champ au P. *Théodore Busée* son Provincial, qui ne le reçut pas comme il s'en étoit flatté. Celui-ci, prévenu que rien n'avoit échappé à la sagacité d'*Aristote*, répondit que cela n'étoit pas possible, puisqu'*Aristote* ne faisoit point mention des *Taches du soleil* dans aucun endroit de ses Ouvrages. Content de cette preuve, le P. *Busée* qualifia *Scheiner* de visionnaire, si cela ne provenoit pas de quelques soufflures ou raïes qui ternissant les verres de son telescope pouvoient produire cet effet. Enfin, il lui enjoignit de supprimer cette observation qui ne pouvoit être que fausse étant opposée à la doctrine d'*Aristote*. Cependant ce Provincial se trouvant peu de tems après avec *Marc Welser*, Sénateur d'Ausbourg, lui parla de l'observation de *Scheiner*, mais avec beaucoup de dédain. Cela n'empêcha pas que *Welser* n'y fit attention, & qu'il ne trouvât la chose assez probable pour qu'elle méritât d'être publiée. Aussi ne tarda-t-il pas à en faire part aux Astronomes dans un Ouvrage intitulé : *Apelles post Tabulam*, sans faire connoître l'Auteur. Comme ce Sénateur passoit pour un Jurisconsulte & un critique habile, & nullement pour un Astronome & un Observateur, on fut fort étonné qu'il eût fait une découverte dans les cieux qui avoit échappée à tous les Astronomes. Mais on ne tarda pas à apprendre que *Welser* n'en étoit point l'Auteur. *Scheiner* se fit connoître; réclama sa découverte, & le Sénateur ne la lui contesta pas. Assez riche de ses propres Ouvrages, il badina de cette supercherie qu'il avoit faite au Jésuite en lui rendant toute la justice qui lui étoit due. Cela fit connoître au P. *Scheiner* que la découverte étoit réelle, & qu'il ne devoit pas tarder à s'en faire honneur. Dans cette vûe il composa un Ouvrage intitulé : *De Rosa Ursina*, où il rend compte de toutes ses observations. La précaution étoit sage. Elle ne prévint pas cependant toutes les contestations qu'il eut encore à essuïer. *Scheiner* étant allé en Italie, y trouva le fameux *Galilée* qui s'attribuoit sans façon sa découverte. Il se trouva donc là vivement contredit en ce point. Justement piqué de ce larcin, il en appella au jugement de tous les Savans. Mais *Galilée* ne s'en effraïa point. Dans ses Dialogues publiés en Italien, qu'il fit paroître alors, il traita le Jesuite avec le dernier mépris & le qualifia de visionnaire, qui supposoit des expériences & des observations pour les ajuster ensuite à ses idées. Cette injustice étoit poussée trop loin, *Scheiner* voulut s'en venger & s'en vengea. Il eut recours pour cela à un moïen tout-à-fait indigne de lui : ce fut de dénoncer à l'Inquisition les Dialogues de *Galilée*, parce qu'il y soutenoit le mouvement de la terre autour du soleil. Et ce Tribunal fit connoître en cette occasion combien l'ignorance est dangereuse quand elle se couvre du voile de la Religion. M. *Deslandes* a détaillé cette controverse dans son *Traité sur les disgraces de Galilée*, imprimé à la fin du premier Tome de son *Recueil de differens Traités de Physique*. Je rapporte la suite de cette emprisonnement de *Galilée* à l'article *Systême de Copernic*. Je fais connoître là les chagrins que des Fanatiques firent essuïer à ce grand Homme. Je dois dire avec la même vérité que s'il étoit vexé indignement, il contestoit aussi au P. *Scheiner* une découverte qui lui étoit due. *Galilée* étoit assez célebre, assez grand par ses découvertes, sans revendiquer celle des autres. D'ailleurs l'Ouvrage de ce Jesuite est très-savant & estimé par *Descartes*, (*Principes de la Philosophie*, *Part. III.*) *Riccioli*, (*Almagestum novum*, *Liv. III. Ch. 3.*) & *Hevelius* (dans son *Appendix ad Selenographiam*, & dans sa *Cometographie*, *Liv. III.*), ce qui prouve combien ce Jesuite étoit habile dans ces matieres. Voici le résultat de ses observations.

2. La figure des *Taches du soleil* est irréguliere & elle varie aussi bien que leur grandeur & leur durée. *Scheiner* égale à Venus la plus grande *Tache* qu'il avoit observée dans le mois de Janvier de l'année 1612. *Riccioli* en trouve une qui est égale à la dixiéme partie du diametre du soleil. Elles ont leur mouvement sur le corps du soleil. Aïant atteint la marge, elles disparoissent, & après 13 jours ½ elles reparoissent souvent du côté opposé. Leur plus grand mouvement est aux environs du diametre, & il se rallentit à mesure qu'elles s'en éloignent. Elles se retrécissent encore étant arrivées à la marge, de maniere que plusieurs d'entre elles ne paroissent en faire qu'une seule. De ces *Taches*, les unes tiennent au globe du soleil, les autres en sont très-voisines & paroissent enveloppées d'une legere atmosphere, d'une espece de brouillard qu'*Hevelius*, dans sa *Cométographie*, appelle le *Noïau*. Il remarque (Liv. VII. pag. 409.) que ce noïau augmente & diminue, qu'il occupe toujours le milieu de la *Tache*, & que quand la *Tache* est prête à disparoître, il se dissout par éclats comme dans d'autres *Taches*, on remarque plusieurs noïaux qui se concentrent souvent. Aïant consideré que

ces *Taches* changent de figure & de grandeur; qu'elles se condensent tantôt, & tantôt se rarefient; qu'il s'en engendre & qu'il en disparoît au milieu du soleil; que leur nombre n'est pas fixe, y en aïant souvent 50, quelquefois 38; que ce nombre est toujours plus grand dans les plus grands froids, & enfin qu'il n'y en a presque point dans les grandes chaleurs, on a voulu conclure de-là que ces *Taches* naissent des exhalaisons du soleil & que ce sont des nuées solaires. Quoiqu'il en soit on connoît par ces *Taches* que le soleil tourne autour de son axe. *Voïez* SOLEIL.

TACHES DE JUPITER. Parties invariables & obscures qu'on observe quelquefois dans Jupiter. Elles sont formées par les satellites, qui sont des corps opaques & qui n'ont de lumiere que celle qu'ils reçoivent du soleil. Ces satellites se trouvant entre le soleil & Jupiter, jettent leur ombre à l'opposite du soleil sur le corps de Jupiter. Ce sont souvent eux-mêmes qui se representent sur Jupiter comme des *Taches* obscures quoiqu'ils soient éclairés du soleil. C'est une remarque qu'a faite M. *Maraldi* en 1707, le 26 Mars, sur le quatriéme satellite, & le 4 Avril sur le troisiéme. Il réitera son observation le 17 Avril lorsque le troisiéme satellite paroissoit encore devant Jupiter; mais il ne put découvrir aucune *Tache* dans cette planete. (*Voïez* les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences* de l'année 1707.) Il semble qu'on ne sauroit attribuer ces phénomenes qu'à un changement qui doit indubitablement arriver en ce tems dans l'atmosphere de ces satellites, & empêcher que la lumiere du soleil ne puisse être reflechie d'une maniere égale. Cette raison peut encore faire paroître l'ombre des satellites sur le corps de Jupiter plus grande que ne sont les satellites mêmes. C'est par ces *Taches* qu'on a connu que Jupiter tourne autour de son axe, & qu'on a conclu qu'il a autour de lui une atmosphere dans laquelle se forment souvent de gros nuages. M. *De Cassini* a observé plusieurs fois ces *Taches*. (*J. B. Du Hamel*, *Philos. Vet. & nova*, *Tom. V. Phys. Part. II. Tract. I. Dissert. III. Ch.* 18.)

TACHES DE LA LUNE. Certaines parties de la lune qui ne reflechissent pas, comme les autres, sur notre terre, la lumiere qu'elles reçoivent du soleil. Quelques-unes de ces *Taches* sont invariables & on les voit sans l'aide d'aucune lunette. Les Anciens par conséquent les connoissoient; c'est ce qui fait qu'on les appelle les *Vieilles Taches lunaires*. *Cléarque*, (Voïez *Plutarque*, *De facie in orbe lunæ*) est le premier qui a conjecturé que c'étoient des mers. *Galilée*, *Kepler* & plusieurs autres Astronomes le croïent aussi. Les autres *Taches de la lune* qu'on appelle les *nouvelles*, sont des parties obscures variables dans la lune, qui changent selon la situation de cette planete vers le soleil, tantôt en croissant, tantôt en décroissant, & qu'on ne voit qu'avec des telescopes. On prend ces dernieres pour des ombres de montagnes & de rochers qui sont sur la lune. (*Voïez* LUNE.) On reconnoît par ces *Taches* l'immersion & l'émersion du corps de la lune dans les éclipses. C'est pourquoi les Astronomes ont donné des noms à ces *Taches* qu'on lit tous les jours dans le détail de leurs observations d'éclipses. En faveur de cette utilité, & afin que ces noms n'arrêtent pas ceux qui lisent ces observations, ausquelles on est bien aise de prendre part, je vais donner ici le nom de ces *Taches* & la figure à laquelle elles se rapportent. Ainsi la figure 305. (Planche XX.) represente la lune en son plein avec les *Taches* qu'on y découvre, cotées suivant la Table suivante. Les grandes *Taches* sont marquées par de grandes lettres.

NOMS DES TACHES DE LA LUNE, SELON LA SELENOGRAPHIE DU P. RICCIOLI.

1 *Grimaldus.*
2 *Galileus.*
3 *Aristarchus.*
4 *Keplerus.*
5 *Gassendus.*
6 *Schikardus.*
7 *Harpalus.*
8 *Heraclides.*
9 *Lansbergius.*
10 *Reinoldus.*
11 *Copernicus.*
12 *Helicon.*
13 *Capuanus.*
14 *Bullialdus.*
15 *Erastothenes.*
16 *Timocharis.*
17 *Plato.*
18 *Archimedes.*
19 *Insula sinus medii.*
20 *Pitatus.*
21 *Tycho.*
22 *Eudoxus.*
23 *Aristoteles.*
24 *Manilius.*
25 *Menelaus.*
26 *Hermes.*
27 *Possidonius.*
28 *Dionysius.*
29 *Plinius.*

30 *Catharina, Cyrillus, Théophilus.*
31 *Fracastorius.*
32 *Promontorium acutum.*
33 *Messahala.*
34 *Promontorium somni.*
35 *Proelus.*
36 *Cleomedes.*
37 *Snellius & Fernellius.*
38 *Petavius.*
39 *Langrenus.*
40 *Tarcentius.*
41 *Ptolomeus.*
A *Mare Humorum.*
B *Mare Nubium.*
C *Mare Imbrium.*
D *Mare Nectaris.*
E *Mare Tranquillitatis.*
F *Mare Serenitatis.*
G *Mare Fecunditatis.*
H *Mare Crisium.*

TACHES DES SATELLITES DE JUPITER. Ce sont des *Taches* qui obscurcissent les satellites de Jupiter du côté où il est éclairé des raïons du soleil. Je m'explique. Il arrive souvent que les satellites passant devant Jupiter, se presentent sur lui en forme de *Taches* obscures quoiqu'ils soient entierement éclairés du soleil. En d'autres tems ces taches ne paroissent point du tout, parce que les satellites réflechissent autant de lumiere que Jupiter lui-même, comme l'a observé M. *Maraldi* dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences, an.* 1707. Il rapporte là que M. *Cassini* avoit fait souvent la même observation sans l'avoir publié. Outre cela les *Taches* peuvent être causées par la differente grandeur apparente des satellites mêmes, dont d'ailleurs on n'auroit pû rendre raison ni par l'éloignement du soleil & de Jupiter ni par celui de la terre, suivant les observations de MM. *Maraldi* & *Cassini*, (*ubi suprà.*) Ajoutons à cela, que l'ombre d'un satellite est vûe sur Jupiter, en l'éclipsant, plus grande que le satellite lui-même, au lieu qu'elle devroit naturellement paroître plus petite.

TACTIQUE. C'est l'art de diriger un ordre de bataille, de former & de dresser le plan d'un camp. *Enée*, *Elien*, *Jules Frontin*, *Ammien*, *Vegece*, *du Choul*, *&c.* ont laissé plusieurs écrits sur cet art. *Simon Stevin*, Mathématicien, en a composé un Traité intitulé, *La Castrametation.* Et *Herigone* en a aussi écrit dans son *Cours de Mathématique* sous le titre *De la Milice.* (*Voïez* encore là-dessus GASTRAMETATION.)

T A I

TAILLOIR. Les Architectes nomment ainsi l'abaque. (*Voïez* ABAQUE.)

T A L

TALON. Terme d'Architecture civile. C'est un petit membre composé d'un filet quarré & d'une cymaise droite. Il se réduit à deux parties de cercle.

TALUD. C'est le penchant qu'on donne aux ouvrages de Fortification en dehors. Ce penchant doit être plus ou moins incliné à l'horison selon que ces ouvrages sont construits. Les ouvrages de terre en doivent avoir plus ou moins suivant qu'ils ont beaucoup ou peu à souffrir, ou même suivant que le terrein est plus ou moins ferme, pour empêcher qu'ils ne s'écroulent aisément. Le *Talud* est le plus long côté FG (Planche XLIX. Figure 238.) d'un triangle rectangle, dont la longueur est égale à la hauteur de l'ouvrage, & dont la base Ff est appellée la *base du Talud.* On la divise en *intérieure* TfG & en *extérieure* ELi, & on donne à la derniere $\frac{2}{3}$ & même souvent la moitié de la hauteur Li, selon que le terrein est bon. On entend par *bon terrein* celui qui tient bien étant battu. En cas qu'on se serve de revêtement, on compte pour la base du *Talud* dans un bon terrein 1 pied pour 6, dans un médiocre 1 pour 5, & dans un mauvais 1 pour 4.

Le *Talud* extérieur du rempart fait en même-tems l'intérieur du fossé, qu'on appelle l'*Escarpe.* On donne le nom de *Contrescarpe* à l'autre *Talud* du fossé au chemin couvert. (*Voïez* ESCARPE & CONTRESCARPE.)

T A M

TAMAZ. Terme de Chronologie. C'est chez les Juifs & les Syriens le dixiéme mois de l'année. Ces derniers lui donnent 31 jours.

T A N

TANGENTE. Terme de Géometrie. C'est une ligne droite qui est perpendiculaire au raïon d'un cercle & qui se continue jusques à l'extrêmité du raïon prolongé à travers de l'arc. Exemple. Soit AC le raïon du cercle. (Planche V. Figure 283.) & que BA soit perpendiculaire sur AC: alors BA est la *Tangente* de l'arc AE. Aïant calculé les sinus, on trouve aisément les *Tangentes.* (*Voïez* SINUS.) M. *Leibnitz* a donné une suite infinie pour trouver la *Tangente* de chaque arc. (*Voïez* les *Elementa Analys. infinit.* de M. *Wolf*, *Tom. I.* de ses *Elementa Matheseos.*) M. *Wolf* dans ses *Ele-*

menta analysis finitorum, (*El. Math. Tom. I.*) enseigne une regle génerale pour trouver par la *Tangente* donnée de l'arc simple celle de l'arc multiple. On appelle encore cette ligne *Tangente naturelle*, pour la distinguer de son *Logarithme* qui est connu sous le nom de *Tangente artificielle*.

TANGENTE DE COMPLEMENT. *Tangente* d'un arc ou d'un angle qui fait avec un autre arc ou avec un autre angle, 90 degrés. Exemple. Soit A B la *Tangente* de l'angle A C B; alors la *Tangente* G F de l'angle B C F, qui fait avec l'angle A C B un quart de cercle, est la *Tangente du complement* de l'angle A C B. On l'appelle encore *co-Tangente*.

TANGENTE D'UNE COURBE. C'est la ligne droite qui touche une courbe dans un point donné. Exemple. Soit A O P une ligne courbe (Planche V. Figure 306.) T C une ligne droite, qui la touche dans le point O; alors T C est la *Tangente de la courbe*. *Descartes* est le premier qui a donné la méthode de tirer les *Tangentes des lignes courbes*. Et cette méthode a été fort étendue par *Slusius* (Voïez *Methodus Tangentium* dans les *Transactions Philosophiques*, N° 90.) Cependant on a préferé celle d'*Isaac Barrow*, imprimée dans ses *Sectiones geometricæ*, *Lect. X.* §. 14. pag. 81. Elle a cela de particulier, qu'elle convient avec la méthode de MM. *Leibnitz* & *Newton* quoi que celle-ci soit fondée sur le nouveau calcul des infiniment petits, que ne connoissoit pas *Barrow*. C'est ce qui la rend aussi beaucoup plus aisée & plus parfaite.

TANTALE. Siphon représenté par une petite figure qui ne commence à boire que lorsque l'eau est à la hauteur de ses lévres, & qui aïant une fois commencé vuide tout le verre d'un même trait. C'est une espece de diabete fondée par conséquent sur le même principe. A B C D (Planche XLVI. Figure 639.) est un vase divisé par une cloison E F. Au milieu de cette cloison est un trou par lequel passe un tuïau S M. Sur ce tuïau on met un autre tuïau H G K qui porte une figure courbée à la hauteur G de l'ouverture du tuïau S M. Cette figure est creuse, courbée & a la bouche ouverte. Ainsi quand on verse de l'eau dans le vase, elle ne peut se répandre tant qu'elle n'est pas parvenue à la hauteur de la bouche de la petite figure. Mais à peine y est-elle qu'elle s'échappe par le tuïau S M, & coule sans interruption dans la partie inférieure du vase, jusques à ce qu'elle soit entierement épuisée, & cela conformément à la théorie des diabetes. (*Voïez* DIABETES.)

TAU

TAUREAU. Deuxiéme constellation du zodiaque. On y compte 53 étoiles (*Voïez* CONSTELLATION) dont *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude dans son *Prodromus Astronomiæ*, *pag.* 303 & 304. On trouve la figure de toute la constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, fig. C c c, & dans l'*Uranometrie* de *Bayer* Planche Y. Suivant quelques Poetes, cette constellation est le *Taureau* dont Jupiter a pris la forme pour enlever *Europe*. Si l'on en croit d'autres, c'est la vache dans laquelle *Junon* a chassé *Iris* par jalousie. *Schiller* fait de cette constellation *St André* l'Apôtre, & *Hartsdoffer* la prend pour le bœuf du sacrifice de Lev. 1. 3. On l'appelle encore *Altor*, *Aratus*, *Ataur*, *Bubulum caput*, *Io*, *Isis*, *Mesoris*, *Osiris*, *Portitor Europæ*.

TAUIN. Nom que quelques Astronomes donnent à la constellation qu'on nomme autrement Dragon. (*Voïez* DRAGON.)

TEB

TEBETH. Terme de Chronologie. Nom du quatriéme mois de l'année des Juifs.

TEK

TEKUPHE. C'est dans le Calendrier Judaïque le tems qui s'écoule pendant que le soleil avance d'un point cardinal à l'autre, par exemple, du commencement du Bélier jusques au commencement de l'Ecrevisse, &c. Les *Tekuphes* s'accordent par conséquent avec les quartiers dans lesquels nous divisons communément l'année.

On appelle encore *Tekuphe* le moment auquel le soleil entre dans le point cardinal, selon le calcul des Juifs. Ces peuples n'ont par conséquent que quatre *Tekuphes*, savoir le *Tekuphe de Thirsi* au commencement de l'automne; le *Tekuphe de Tebeth* au commencement de l'hyver; le *Tekuphe de Nisan* au commencement du printems, & le *Tekuphe Tancrez* au commencement de l'esté.

TEL

TELESCOPE. Lunette particuliere composée d'un verre objectif convexe, & d'un oculaire encore plus convexe, dont on se sert principalement dans l'Astronomie pour l'observation des astres. Quoique j'aïe donné quelques

ques regles à l'article de LUNETTE, qui tiennent à la théorie du *Telescope*, je reprendrai les choses en peu de mots pour développer plus à fond cette théorie que j'ai renvoïée ici. Ainsi il s'agira d'abord des lunettes & ensuite des *Telescopes* : mais l'une & l'autre seront énoncés sous le même nom, qui fait le sujet de cet article.

1°. Un *Telescope* fait d'une lentille convexe & concave represente fort distinctement & dans une situation droite des objets fort éloignés, & il les grossit selon la raison de la distance focale de la lentille convexe à la distance focale de la lentille concave.

2°. Un *Telescope* composé de deux lentilles convexes, represente d'une maniere distincte des objets fort éloignés; & il les grossit dans la raison de la distance focale de la lentille objective à la distance focale de la lentille oculaire. Un pareil *Telescope* est fort utilement emploïé dans l'observation des astres; parce qu'on ne s'apperçoit pas du renversement des objets. On les redresse en emploïant 3, 4, 5, ou un plus grand nombre de lentilles qu'il ne faut pas cependant multiplier sans nécessité; parce que la matiere de chaque lentille & la reflexion de leurs differentes surfaces renvoïent ou font perdre à l'œil une grande partie des raïons. Cependant il n'est pas possible de produire l'effet dont je parle, celui de redresser les objets, à moins de quatre lentilles. Car quoiqu'en supposant une même longueur de *Telescope* on puisse avec trois aussi bien qu'avec quatre lentilles voir les objets dans une situation droite, & en embrasser une égale portion d'une seule vûe, qui soit grossie au même degré, la construction d'un *Telescope* à trois lentilles est sujette à un plus grand nombre d'inconvéniens que celle d'un *Telescope* à quatre lentilles. La raison de cela est telle. Dans le *Telescope* à trois lentilles les deux oculaires, ou du moins celle qui est la plus proche de l'œil, doit être faite d'un plus grand segment de sphere par rapport à son diametre ou à la distance focale, si l'on demande la même grandeur de l'angle visuel ; d'où il arrive que les objets paroissent colorés, & que les lignes droites paroissent courbes vers les bords de l'ouverture. Il est donc à propos de composer le *Telescope* de quatre lentilles. En voici la construction.

Soit la lentille objective A (Plan. XXIII. Figure 307.) dont la distance focale est AB. Soient aussi placées dans le même axe les trois lentilles oculaires C, D, E, toutes égales l'une à l'autre. Que la lentille C soit placée au-delà du foïer B à une distance égale à sa distance focale BC. La lentille suivante D est mise au-delà de C à une distance double de la distance BC. Et la derniere E est autant éloignée de D que la lentille D est éloignée de C. Enfin l'œil est placé au-delà de cette derniere à une distance égale à la distance BC.

Pour faire sentir la raison de cet arrangement, j'offre ici deux Figures (Plan. XXIII. Figures 307 & 308.) Dans la premiere, les raïons sont representés comme partant d'un seul point d'un objet très-éloigné, lesquels tombent pour ainsi dire parallelement à la lentille A, qui les réunit à son foïer S. Après cela, les raïons divergent & vont tomber sur la lentille C qui les rétablit dans leur parallelisme, & les renvoïe dans cet état sur la lentille D, au foïer de laquelle ils sont réunis en un point H, (fig. 308) qui est le milieu de la distance DE. De-là allant tomber sur la lentille E, ils redeviennent une troisiéme fois paralleles & sont enfin reçus par l'œil F, où ils produisent une vision distincte après avoir été réunis à son foïer qui est au fond de l'œil.

La figure 308 (Planche XXIII.) fait voir dans quel rapport l'objet est grossi. Ce rapport est le même que celui de la distance focale AB de la lentille objective à la distance focale BC de l'une des lentilles oculaires. On voit aussi par cette figure l'amplitude de l'angle visuel. En effet, les ouvertures des trois lentilles oculaires étant supposées égales, & ne devant pas exceder l'ouverture de la lentille objective A, il n'y a qu'à tirer les lignes MN, NR, parallelement à l'axe commun, qui comprennent les diametres des ouvertures des lentilles E, D, & tirer encore les lignes KO, LP parallelement au même axe renfermant l'ouverture KL de la lentille C. Prenant ensuite AG égal à AB, il faut tirer les lignes OGV, PGT qui s'entrecoupent. Cela fait, il est évident que la largeur de l'objet vû par un œil nud, du point G, & par conséquent aussi du point F (la distance de l'objet étant pour ainsi dire infinie) il est évident, dis-je, que cette largeur paroîtroit comprise dans l'angle MFN. Par conséquent la raison de la grandeur apparente à la vraïe, est égale à celle de l'angle MFN à l'angle TGV ou PGO. C'est-à-dire, que PO & MN étant des grandeurs égales, la grandeur apparente est à la grandeur vraie comme la distance focale AG ou AB de l'une des lentilles oculaires est à la distance FE ou AG.

De plus, il paroît que l'angle visuel MFN renferme la même largeur de l'objet

avec un *Telescope* composé uniquement de deux lentilles A, C. Car la portion de l'objet, qui est comprise dans l'angle T G V, seroit vûe par le moïen de ce *Telescope* sous l'angle K S L égal à l'angle M F N.

Cette belle composition de lentilles fut découverte à Rome par je ne sais quel personnage, quoique je connoisse l'origine des lunettes. (*Voïez* LUNETTE.) On la rend plus parfaite en plaçant un anneau au foïer commun H des lentilles D, E, ou au foïer commun B des lentilles A, C, dont l'usage est de supprimer les raïons irréguliers, qui ne sont pas réunis assez proche du point B ou H, comme j'en ai averti dans l'article que je viens de citer.

Quoique dans la construction que je viens d'enseigner du *Telescope*, j'ai tâché de réduire sa théorie en pratique, il s'en faut bien qu'elle y soit soumise. Si cela étoit possible on ne laisseroit pas, suivant *Newton*, que de se trouver renfermé dans certaines limites, qui empêcheroient de donner aux *Telescopes* la perfection dont on les croiroit susceptibles. Car l'air à travers lequel nous regardons les étoiles est dans un mouvement perpétuel, ainsi qu'on peut l'observer par le mouvement d'ondulation des ombres que jettent les tours fort élevées & par la scintillation des étoiles fixes. Mais ces étoiles n'étincelent pas quand on les regarde avec des *Telescopes* qui ont de grandes ouvertures. La raison de cela est que les raïons de lumiere qui passent par les differentes parties de l'ouverture, ont chacun un tremblement particulier : ainsi par le moïen de leurs tremblemens divers & quelquefois contraires, ils tombent dans un seul & même tems sur differens points du fond de l'œil, ce qui cause des mouvemens trop prompts & trop confus pour qu'on puisse les appercevoir séparément; & tous ces points illuminés constituent un large point lumineux composé d'un grand nombre de ces points tremblotans, mêlés confusément, & insensiblement l'un dans l'autre au moïen des tremblemens fort courts & fort prestes. De-là il arrive que l'étoile paroît plus large qu'elle ne devroit paroître & privée de toute scintillation. Si les *Telescopes* d'une grande longueur peuvent faire que les objets paroissent plus brillans & plus grands qu'on ne les verroit avec de petits *Telescopes*, ils ne peuvent cependant empêcher cette confusion de raïons qui naît des tremblemens de l'atmosphere. Le seul remede qu'il y ait c'est de n'en faire usage que dans un air très-serein & fort tranquille, tel qu'on le trouveroit peut-être sur le sommet des plus hautes montagnes qui s'élevent au dessus des nuages grossiers.

Depuis la découverte des *Telescopes* on a inventé deux sortes de *Telescopes*, l'un *aërien*, & l'autre à *reflexion*. Mais avant que de les faire connoître, je dois donner l'histoire de cette découverte. C'est une suite de celle des lunettes. (*Voïez* LUNETTE.)

2\. *Kepler* a démontré le premier (*Voïez* sa *Dioptrique*,) que deux verres convexes combinés dans les regles augmentent les objets; ainsi *Kepler* est l'inventeur des *Telescopes*. Le célebre Capucin P. *Antoine-Marie Schirlacus de Rheita*, reduisit ces regles en pratique & construisit un *Telescope* (*Voïez* son Ouvrage intitulé : *Oculus Enochi atque Eliæ.*) M. *Hughens* perfectionna cette sorte d'invention, & il donna son coup d'essai en découvrant par le moïen de cet instrument ainsi perfectionné, la véritable figure de Saturne que les autres Astronomes avoient ignorée avant lui. Bientôt après *Campani* fit de très-bons *Telescopes* & d'une grandeur extraordinaire, dont M. *Cassini* s'est servi avec beaucoup d'avantage. J'oubliois de dire que *François Fontana* prétend dans ses *Observationes cœlestium terrestriumque rerum*, publiées en *1646*; prétend, dis-je, qu'il avoit inventé le *Telescope* en *1608* avant qu'on eût connu ceux de Hollande. Mais cet Auteur s'y est pris un peu trop tard pour pouvoir lui attribuer cette invention sur sa parole.

Telescope aerien. C'est un *Telescope* inventé par M. *Hughens*, qui n'a point de tube formé & qui est destiné pour servir pendant la nuit. Il n'a rien de plus particulier. On en trouve la description dans les *Transactions Philosophiques*, pag. 161.

Telescope à reflexion. Sorte de *Telescope* avec lequel on voit les objets par le moïen d'un microscope. Il est composé de deux tuïaux longs chacun d'environ 8 ou 10 pouces, & dont l'un entre dans l'autre comme les tuïaux des lunettes ordinaires. Celui de devant est arrêté par un cercle de cuivre qui l'empêche d'avancer ou de reculer, à discrétion. Au fond du dernier tuïau il y a un miroir concave de métal, & à l'embouchure du premier il y a un autre miroir plat de figure ovale & qui est aussi de métal. Le miroir concave, placé au fond du tuïau, reçoit immédiatement l'espece de l'objet & la reflechit sur le miroir ovale qui est soutenu par un fil de fer à l'embouchure du tuïau de devant. Ce second miroir est tellement incliné, qu'après avoir reçu l'espece d'objet qui lui a été envoïée par le premier, il la reflechit justement dans le foïer d'une lentille de microscope qui est enchassée dans la partie superieure de ce tuïau de devant;

de sorte qu'en mettant l'œil au petit trou qui correspond à ce microscope, on voit l'objet aussi distinctement qu'on le pourroit faire avec un grand *Telescope*. Ajoutons à cette description mentale une autre figurée.

J'offre en la figure 309 le *Telescope à reflexion* tout monté. (Planche XXIII) GGGG, est le tuïau de devant attaché si ferme sur une piece de fer par le moïen d'un cercle de cuivre H I, qu'il ne peut ni avancer ni reculer. PQ KL est le tuïau de derriere qui entre dans celui de devant, & qui est enchassé dans un cercle de cuivre à l'endroit PQ. Un crochet de fer O embrasse ce cercle de cuivre. Il a un écrou dans lequel entre la vis marquée N, afin qu'en la tournant d'un côté ou d'autre on puisse faire avancer ou reculer les tuïaux de derriere & mettre les miroirs dans la distance nécessaire. Ce tuïau est soutenu par une piece de fer courbée M R I. Au moïen d'un genou R cette piece porte tellement sur un pied ou sur une boule de bois marquée S, qu'on peut aisément hausser ou baisser le *Telescope* & le tourner de tous côtés. Tel est l'assemblage de l'instrument.

Maintenant A B est le miroir concave de métal attaché au fond du tuïau de derriere, dont le raïon est d'environ 1 pied ; C D le miroir plat ovale qui est aussi de métal, & qui s'attache dans l'entrée du tuïau de devant par un fil de fer qui le tient incliné, comme on le voit dans la figure. La Lettre F indique une lentille de microscope, dont le raïon est environ d'une ligne, & la lettre E le centre ou foïer du microscope dans lequel le miroir ovale C D reflechit l'espece de l'objet. Ce foïer est éloigné du microscope de deux lignes seulement, & du miroir ovale de 6 pouces 4 lignes ou environ.

Pour se servir de cet instrument, il faut disposer de telle sorte le miroir ovale C D dans le milieu de l'embouchure du tuïau de devant, qu'en laissant tomber une ligne perpendiculaire du centre de la loupe au centre du miroir ovale, elle fasse un angle droit avec l'axe T V de ce *Telescope*. Voïez le *Recueil des Mémoires & Conferences qui ont été presentées à Monseigneur le Dauphin pendant l'année 1672. page* 39. les *Transactions Philosophiques* N°. 81 *pag.* 40, l'*Optique* de *Newton*, *Liv. I. Part. I. Prop.* 7 & 8, & les *Transf. Phil.* N° 376, où l'on trouve la description d'un instrument de cette espece par M. *Hadley*, qui grossit les objets environ 220 fois pendant le jour & 125 fois pendant la nuit.

La premiere épreuve que fit M. *Newton* avec ce *Telescope* fut à la Société Roïale de Londres. Il étoit d'un pied ou environ, & on reconnut alors qu'il faisoit le même effet qu'un *Telescope* de 16 pieds. Un autre qu'on construisit ensuite de 4 pieds porta plus loin qu'un *Telescope* ordinaire de 50. Il n'en fallut pas davantage pour faire juger de l'excellence d'une invention qui tenoit lieu de grands *Telescopes*, dont l'usage est très-embarrassant. Car il faut 1° qu'un pied les soutienne tellement dans le centre, qu'on puisse les tourner facilement à l'horison & les élever jusques au zenith ; 2° que tous ces mouvemens se fassent promptement & avec facilité ; 3° que l'observateur les conduise à sa volonté, & qu'il ne soit point interrompu par d'autres causes qui puissent les ébranler. Pour avoir en main tous ces mouvemens on se sert de mâts, de cordes, de poulies & d'autres choses semblables. (Voïez la *Machina cœlestis* d'*Hevelius*, *Tom. I. Ch.* 19, la *Dioptrique oculaire* du P. *Cherubin*, *Part. III. Sect. VI. Ch.* 3, & *Sect. IX. Ch.* 1 & 2, l'*Astrocopia compendiaria à Tubi optici Molimine liberata* de M. *Hughens*) Mais toutes ces machines, outre qu'elles sont bien embarrassantes, c'est qu'elles ne peuvent résister à la violence des vents, ni lever toutes les difficultés qui se rencontrent lorsqu'on en vient à la pratique & à des observations qui puissent être exactes. Cela doit rendre bien précieux le *Telescope à reflexion*. Aussi n'a-t-on rien oublié pour le perfectionner, & on y est parvenu. Tels sont les nouveaux *Telescopes*.

La Fig. 620 (Pl. XXIV.) represente l'instrument ouvert comme coupé verticalement par la moitié, & la figure 621 est l'instrument tout monté. L'un & l'autre sont composés de deux tuïaux qui s'emboîtent, mais qu'on ne distingue que dans la premiere figure, le tout étant enfermé dans un tuïau commun dans la seconde. C'est donc celle-ci que je vais expliquer d'abord, n'aïant pour l'autre à détailler que la monture.

A B C D est un tuïau au fond duquel est placé un miroir concave percé en E de même que le tuïau. Les objets, tels que le buste S, viennent se peindre sur ce miroir, & ils sont reflechis sur un petit miroir concave N N, élevé sur une broche de fer T A au milieu du tuïau. Ces raïons sont reflechis en E. Là est adapté un tuïau qui contient deux verres ; premierement, une loupe F G convexe d'un côté & plane de l'autre, & ensuite un ménisque V V. Ces deux verres sont au foïer l'un de l'autre. L'objet est peint ici en I H où est un diaphragme, pour empêcher qu'on ne reçoive des raïons colorés après la premiere réfrac-

tion, & il est pour ainsi dire repris en cet endroit & reporté à l'œil O, situé à un petit trou pour interrompre encore les raïons colorés.

On voit donc avec ce *Telescope* l'objet droit, distinct & rapproché comme avec le *Telescope de Newton*. Les objets n'y sont pas vus pourtant si distinctement, parce qu'il ne se forme dans celui de *Newton* qu'une seule image que l'on voit à travers la loupe, de sorte que tout paroît alors d'une maniere bien plus distincte & bien plus vive. Mais cet avantage est balancé ici par sa grande commodité à s'en servir. En effet, cet instrument se monte sur un pied. A B C D est un grand tuïau de cuivre qui renferme les deux tuïaux dans lesquels sont les deux miroirs. E O est le petit tuïau qui contient les deux verres.

E F est une broche de métal avec une vis qui passe par le bras du petit miroir de métal. Cette broche & cette vis servent à faire mouvoir ce miroir afin de l'arrêter à la distance que demande l'éloignement de l'objet. Cela est d'autant plus nécessaire que les foïers des raïons qui viennent des objets éloignés & proches, ne se rencontrent pas toujours au même endroit, mais plus près ou plus loin du miroir postérieur, ce qui oblige d'avancer ou de reculer le petit miroir suivant les circonstances. Le reste de la monture est commun avec celle de tous les instrumens de Mathématique. C'est un genou au moïen duquel on situe ou on pointe le *Telescope* comme l'on veut.

On doit l'idée du *Telescope à reflexion* à *David Gregori* (*Voïez* son *Optica promota.*) Un anonyme (M. *Passemant*) a donné la maniere de construire cet instrument dans un Ouvrage intitulé : *Construction d'un Telescope de reflexion de seize pouces de longueur, faisant l'effet d'une lunette de huit pieds. Et de plusieurs autres Telescopes depuis sept pouces jusques à six pieds & demi, ce dernier faisant l'effet d'une lunette de cent cinquante pieds. Avec la composition de la matiere des miroirs & la maniere de les polir & de les monter, in*-4°. 1738.

TELESCOPE SCIATERIQUE. Espece particuliere de cadran horisontal avec une lunette, par lequel on peut trouver exactement le tems en heures, minutes & secondes pendant le jour aussi bien que pendant la nuit. L'inventeur de cette machine est *Guillaume Molineux*, qui l'a publiée dans un Traité particulier écrit en Anglois. (*Voïez* les *Acta eruditorum, ann.* 1687, *pag.* 623.)

TEM

TEMS. Terme de Mathématique. C'est une succession d'effets ou de phénomenes; ou autrement l'ordre des choses qui se succedent dans un ordre non interrompu. On le conçoit par l'ordre de nos pensées supposé qu'il soit concevable. (*Voïez* CHRONOLOGIE.) On le divise en *absolu* & en *relatif*.

Le *Tems absolu*, qu'on appelle aussi *Tems astronomique*, *Tems mathématique*, est celui qui coule uniformément sans aucun rapport à quelque chose d'antérieur. On l'appelle autrement *durée*. Le *Tems relatif*, connu aussi sous le nom de *Tems apparent* ou *vulgaire*, est la mesure sensible & antérieure d'une durée quelconque, qui s'estime & s'évalue par le mouvement. Les Astronomes divisent encore le *Tems* en *Tems moïen* & en *Tems vrai*.

Le *Tems vrai* est mesuré par le mouvement journalier du soleil du point du midi d'un jour jusques au point du midi du jour suivant; ou plutôt par la révolution journaliere de la terre sur son axe par rapport au soleil. Les cadrans solaires marquent exactement ce *Tems*.

Le *Tems moïen* est mesuré par le mouvement journalier de l'axe sur la terre comparé aux étoiles fixes. On remarque les périodes de ce *Tems* par le retour successif d'une étoile fixe, telle qu'elle soit, dans le même point du ciel, comme par une pendule bien reglée. On trouve dans le Livre de la *Connoissance des Tems* que l'Académie Roïale des Sciences publie tous les ans, une Table où est marqué combien le *Tems moïen* avance ou retourne chaque mois par rapport au *Tems vrai*.

TEMS PERIODIQUES. Ce sont les *Tems* dans lesquels les planetes parcourent leur orbite. *Kepler* a découvert à l'égard des planetes principales, que les quarrés de leurs *Tems périodiques* sont comme les cubes des distances des planetes au soleil. M. *Newton* a démontré dans ses *Philosophiæ naturalis principia Mathematica*, *Liv. I. Prop.* 48, que cette vérité n'a lieu que dans l'hypothese qu'elles se meuvent dans des ellipses comme *Kepler* l'avoit établi. C'est ce qu'ont aussi démontré MM. *Bernoulli* & *Herman* dans les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences* de l'année 1710, *pag.* 681.

TEN

TENAILLE. Ouvrage extérieur de Fortification qui ressemble à un ouvrage à corne, mais qui en général en est un peu different, parce qu'au lieu de deux demi bastions, son front n'est composé que d'un angle rentrant entre deux aîles ou longs côtés paralleles.

(*Voïez* la figure 310. Planche XLIX.) Lorsqu'elle est plus large par la tête que par la gorge, on l'appelle Queue d'Hyronde. (*Voïez* QUEUE d'HYRONDE.)

Les *Tenailles* sont défectueuses en ce qu'elles ne sont pas flanquées ou défendues vers leur angle mort, à cause que la hauteur du parapet empêche de découvrir en bas devant cet angle ; de sorte que l'ennemi peut s'y loger à couvert. C'est pourquoi on ne fait gueres de *Tenaille* que quand on n'a pas assez de tems pour construire un ouvrage à corne.

TER

TEREBELLUM. Nom que quelques Astronomes donnent aux quatre étoiles de la cinquiéme grandeur dans la queue du Sagittaire.

TERME. C'est une quantité à l'égard de laquelle on peut imaginer une chose relativement à une autre. Ainsi les nombres 3, 5, 7, 9, &c. sont les *Termes* d'une progression arithmétique, parce qu'on doit s'imaginer à l'égard de chacun d'eux qu'ils ont une même relation avec celui qui le suit. Et on nomme 3 le *premier Terme* & 9 le *dernier*.

Terme d'une équation. C'est une quantité dont une équation est composée, soit par le signe +, soit par le signe —. Ainsi l'équation $x^3 - 4x^2 + 15x = 27$ a quatre termes, dont le premier est x^3 ; le second $-4x^2$; le troisiéme $+15x$, & le quatriéme 27. Le premier *Terme d'une équation* est toujours celui qui contient la plus grande dignité de la quantité inconnue. Exemple. Dans l'équation $x^3 - 4x^2 + 15x - 27 = 0$, le premier *Terme* est x^3, parce que la quantité inconnue x est à sa plus grande dignité. Les autres *Termes* sont rangés selon les dignités suivantes de la quantité inconnue, & le dernier *Terme de l'équation* est le *Terme* connu qu'elle contient, & qui n'est pas multiplié par la quantité inconnue, comme le nombre 27 dans l'exemple present.

Terme d'une raison. Ce sont les quantités qu'on compare entre elles. Ainsi 2 & 3 sont les *Termes d'une raison*, lorsqu'on demande comment 2 est à 3, ou à quelle partie de 3 le nombre 2 est égal, savoir $\frac{2}{3}$, une de ces quantités est nommée *antécedent*, & l'autre *conséquent*. (*Voïez* ANTECEDENT & CONSEQUENT.) Dans une proportion ces *Termes* sont ceux que l'on compare l'un à l'autre. Exemple. Si 2 : 4 :: 8 : 16, ou $a : b :: c : d$: en ce cas 2, 4, 8, 16 ; & a, b, c, d, sont les *Termes* de la proportion.

Termes homologues. Ce sont les *Termes* de differentes raisons qui en occupent les mêmes places, c'est-à-dire qui ont les mêmes noms & qu'on appelle pour cela *Equinomes*. Exemple. Dans les proportions continues où le *Terme* du milieu remplit la place de deux ∺ 3. 6. 12 & ∺ 4. 8. 16. les premiers *Termes* sont 3 & 4 ; ceux du milieu 6 & 8, qui remplissent le second, & le troisiéme, & 12 & 16 les quatriémes. Par conséquent 3 & 4, 6 & 8, & 12 & 16 sont appellés *Termes homologues*. Ainsi les *Termes antécedens*, les *Termes* du milieu & les *Termes* conséquens sont *Termes homologues*, les uns comme les autres.

TERRE. C'est dans le systême du monde le corps composé de terre, d'eau, &c. que nous habitons, & qui a la figure à peu près spherique. En supposant que la parallaxe du soleil est de 32 secondes, la moïenne distance de la terre au soleil est de 10800000 lieues de France. Mais si, comme le veut M. *Newton*, le diametre apparent de la *Terre* vûe du soleil est de 12 secondes, la moïenne distance du soleil à la *Terre* sera plus grande que ci-dessus.

L'excentricité de la *Terre* a 169 des parties dont la distance du soleil en contient mille. Son tems périodique, dans son orbite, est de 365 jours, 5 heures, 51 minutes. Son mouvement autour de son axe se fait en 24 heures, 56 minutes, 4 secondes ; & cet axe fait avec le plan de l'écliptique un angle de 66 degrés 31 minutes. Sa parallaxe horisontale vûe du soleil seroit de 16 minutes.

La *Terre* est plus proche du soleil au mois de Décembre qu'au mois de Juin (je suppose ici le Systême de *Copernic* universellement reçu.) (*Voïez* Systeme de Copernic.) Par conséquent son perihelie est en Décembre, c'est-à-dire environ le 3 ou le 4 de ce mois.

2. Toutes ces connoissances sur la *Terre*, quelques élevées qu'elles soient, n'ont pas tant couté à acquerir que celle qui regarde sa figure, quoique cette figure soit en quelque sorte sous nos yeux. La premiere idée qu'on s'en étoit formée, étoit celle d'une plaine immense coupée par des montagnes, des vallées, des lits de riviere, &c. On ne sait pas jusques à quel tems cette opinion eut lieu. *Thalès* connoissoit assurément la sphéricité de la *Terre*, puisqu'il prédisoit les éclipses (*Voïez* ECLIPSE.) Les Astronomes qui l'avoient précedé, admettoient encore cette figure, puisqu'ils avoient fait des ob-

servations assez importantes pour composer une théorie des mouvemens célestes. Enfin il est certain qu'*Anaximandre*, Disciple de *Thalès*, avoit entrepris de mesurer la circonference de la *Terre*. Parce que *Thales* tenoit le principe de ses connoissances des Egyptiens, il semble que c'est à eux qu'on doit cette seconde hypothese de la figure de la *Terre*. Quoiqu'il en soit, une fois convaincu que la *Terre* étoit convexe, les Astronomes travaillerent à connoître cette convexité; & comme de toutes les hypotheses, celle de la sphericité convenoit mieux avec les phénomenes les plus embarrassans de l'Astronomie & de la Géographie, on se crut en droit de conclure que la *Terre* étoit une sphere. On ne pensa donc plus qu'à déterminer les dimensions & la grandeur de cette sphere. A cette fin, les Astronomes imaginerent de belles méthodes toutes également simples & exactes dans la théorie & toutes également difficiles dans l'exécution, souvent même impraticables. D'abord on crut qu'en mesurant du sommet d'une montagne élevée, l'angle que fait avec la perpendiculaire une ligne tirée à l'extrêmité de l'horison, on pourroit d'après cet angle & la hauteur de la montagne calculer le demi-diametre de la *Terre*. Mais outre une infinité d'inconvéniens qu'on trouva à réduire cette méthode en pratique, celui du rapport de la hauteur d'une montagne au demi-diametre de la *Terre* est si petit, que la moindre erreur en seroit devenue dans l'application très-considerable. On le comprit, & on chercha quelqu'autre expédient. De toutes les méthodes qui furent proposées & des entreprises qu'on fit à ce sujet, telle est la plus mémorable. Aïant divisé les cercles de la terre en 360 parties, comme on imagine la division de ceux du firmament, on chercha à déterminer quel espace contenoit sur la terre l'une de ces 360 parties ou degrés, & on trouva qu'elle contenoit 66 milles & $\frac{2}{3}$. Les Astronomes qui trouverent cette mesure voulurent s'en éclaircir par leur propre expérience. A cette fin, s'étant assemblés par l'ordre d'*Aalmamon* dans les plaines de Saujar, & aïant pris la hauteur du pole ils se séparerent en deux troupes. Les uns s'avancerent vers le Nord & les autres vers le Sud, suivant autant qu'il leur étoit possible, la ligne Nord & Sud. Ils continuerent ainsi leur chemin jusques à ce que l'une des troupes eût trouvé le pole septentrional plus élevé d'un degré & que l'autre au contraire l'eût trouvé abaissé d'un degré. Après cela, ils se rassemblerent au lieu de leur premiere station pour confronter leurs observations. Or ils trouverent que l'une des troupes avoit compté dans son chemin 56 milles & $\frac{2}{3}$, au lieu que l'autre n'avoit compté que 56 milles. Cependant ils convinrent de 56 milles $\frac{2}{3}$ pour un degré, (*Voïez Mulfeda* dans ses *Prolegomenes.*)

Il est aisé de juger quel fond on pouvoit faire sur une mesure déterminée par le chemin fait sur le globe terrestre. A moins de supposer la distance de deux lieux sous le même méridien connu, ou de la mesurer par une autre voïe, ce moïen étoit très-défectueux. Pour réduire cette idée en pratiques on supposa connue la distance de deux lieux sur le même méridien, & les differentes hauteurs d'une étoile fixe dans les deux endroits. Comparant ensuite la difference donnée avec la difference en hauteur, on trouva le rapport de cette distance à la circonference de la *Terre*. (Cette méthode est détaillée dans les *Nouvelles Tables loxodromiques*, *&c.* de M. *Murdoch*, *pag.* 8 *& suiv.*) C'est à cette méthode, ou à d'autres qui peuvent s'y rapporter, que nous devons toutes les mesures de la circonference de la *Terre*, telle qu'on l'a déterminée depuis *Eratosthenes*. Voici une Table qui renferme les plus remarquables.

TABLE DES MESURES DE LA CIRCONFERENCE DE LA TERRE SUIVANT LES PLUS CELEBRES MATHEMATICIENS.

NOM DES ASTRONOM.	Stades.	Milles Romains de 8 stades.	
Eratosthenes, . .	250000 . .	31250	
Hypparque, . .	275000 . .	34775	
Possidonius, . .	240000 . .	30000	
Strabon & Ptolomée,	180000 . .	22500	
Les Arabes, . .		20340	
	Perches du Rhin de 12 pieds.	Toises de France.	Milles Anglois de 5280 pieds.
Norwood, . . .	10701219 . .	20679000	$25036 \frac{1}{11}$
Picard, ...	10638116 . .	20541600	$24369 \frac{72}{100}$
Muschenbroeck, .	10625107 . .	20531920	24858

Jusqu'ici la *Terre* est une sphere, & tous les Astronomes conviennent de ce point. La méthode qu'on suivoit pour déterminer sa véritable figure ne pouvoit en donner une autre, & il y a tout lieu de croire qu'on seroit encore dans cette erreur, si le hazard ne nous l'eût fait découvrir. M. *Richer*, occupé à faire en 1672 quelques observations dans l'Isle de Caïenne, remarqua qu'un *pendule* faisoit là ses vibrations differemment qu'ailleurs, & que ces vibrations étoient plus lentes près de l'équateur. MM. *Hughens* & *Newton* n'eurent pas plutôt appris cette expérience qu'ils en devinerent la cause. Puisque, dirent-ils, l'équateur est le plus grand cercle de la *Terre*, la force centrifuge doit être plus grande là que par tout ailleurs. Ainsi la force centrale doit avoir moins de force, & par conséquent doit diminuer. Donc les vibrations doivent y être plus lentes. (*Voïez* sur tout cela l'article PENDULE.) Ainsi si les vibrations augmentent à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur, il faut que la *Terre* ait differens degrés de force centrifuge ; & par conséquent que les cercles de la *Terre* qui ont ces forces ne soient pas tous égaux. En connoissant la lenteur de la vibration du pendule à chaque latitude, c'est à dire la diminution de la force centripete, MM. *Hughens* & *Newton* ont calculé la grandeur des cercles qui pouvoient produire cette diminution, pour chaque degré de latitude. (*Voïez* PENDULE.) Et c'est ainsi qu'ils ont déterminé la proportion des axes de la *Terre* ; le premier comme 578 à 577 ; & le second (M. *Newton*) comme 692 à 689. Pour s'assurer de cette maniere de déterminer la vraïe figure de la *Terre*, il n'y avoit qu'à mesurer ses cercles, ou du moins l'équateur & le méridien. Car ces deux cercles devoient être égaux si la *Terre* étoit spherique. Si les degrés du méridien étoient plus grands que ceux de l'équateur, elle devoit être allongée dans le sens de son axe, & si au contraire les degrés de l'équateur étoient plus grands que ceux du méridien, elle devoit être applatie vers les poles. Il ne s'agissoit donc, afin de déterminer la question de la figure de la *Terre* que de mesurer un degré de ces deux cercles, l'équateur & le méridien. Tel étoit l'état du problême lorsque les Mathématiciens François, animés par les bienfaits du Roi, se mirent en état de le résoudre. (*Voïez* la *Figure de la Terre*, la *Mesure d'un degré du méridien* par M. *De Maupertuis*, & les Livres de M. *Bouguer* & de la *Condamine* sur le même sujet.

Il est donc démontré que la *Terre* est un spheroïde allongé, surhaussé à l'équateur & applati vers les poles; de maniere que le diametre de la *Terre* à l'équateur est plus long que son axe d'environ 34 milles, ou 68 lieues moïennes de France. Ainsi la grandeur des degrés de latitude n'est pas partout la même. Ils croissent en allant de l'équateur vers les poles environ d'une huitiéme partie ; mais cette difference d'augmentation est si petite qu'il n'est pas possible de la découvrir en mesurant les degrés avec les instrumens. Il suit encore de là, que les corps pésans ne tendent pas directement au centre de la *Terre*, excepté aux poles & à l'équateur; mais que par-tout

ailleurs ils tombent perpendiculairement à la surface du spheroïde.

TERRELLA ou PETITE TERRE. *Gilbert* nomme ainsi une pierre d'aiman spherique, située de maniere que ses poles & son équateur répondent exactement aux poles & à l'équateur du monde. Car dans cette situation, cette pierre represente en quelque sorte notre globe terrestre.

TERRE-PLEIN. Terme de Fortification. C'est la plate-forme ou la surface horisontale du rempart qui est presque de niveau, à la réserve d'une petite pente pour le recul du canon. Le *Terre-plein* est terminé par le parapet du côté de la campagne & par le talud intérieur du côté du corps de la Place.

TERRESTRE. Globe Terrestre (*Voïez* GLOBE TERRESTRE.)

TET

TETE D'ANDROMEDE. Etoile de la seconde grandeur qu'on compte de même pour la *Tête d'Andromede*. (*Hevelius* en a déterminé la longitude, & la latitude pour l'année 1700 dans son *Prodromus Astronomiæ*, *pag.* 270.) On l'appelle encore le *Nombril de Pegase*.

TETE DU DRAGON. Terme d'Astronomie. Point où l'orbite de la lune coupe l'écliptique & où la lune monte au-dessus de l'écliptique vers le pole septentrional. On donne encore à ce même point le nom de *Nœud ascendant de la lune*. Suivant les observations de M. *De la Hire* dans ses *Tables Astronomiques*, ce nœud étoit en 1700 dans le 28e degré, 2', 4", de l'écrevisse. Il a un mouvement retrograde, par exemple, de de l'Ecrevisse dans les Gemeaux, & de-là dans le Taureau, &c. Il recule tous les jours de 3', 11", ou 19°, 19', 43" dans un an. On le marque par ce caractere ☊.

TETRACORDE. Terme de Musique. C'est une consonance ou un intervalle de trois tons. Le *Tetracorde* des Anciens étoit une suite de quatre cordes, prenant la corde pour un ton, ainsi qu'on le prend souvent en Musique. (*Voïez* MUSIQUE.)

TETRAEDRE. C'est un des cinq corps réguliers renfermé entre quatre triangles égaux & équilateraux, ou bien c'est une piramide triangulaire qui a quatre faces égales. Ce corps, comme on voit, est la moitié de l'octaedre. Ainsi la doctrine de celui-ci lui convient. Or un problême important & difficile de l'octaedre est son inscription dans le cube. C'est à M. *De Mairan* qu'on en doit la solution. Le P. *Lami* dans ses *Elemens de Géometrie*, *L.* 5, 4e édit. donne cette construction. Il partage les côtés tant de l'octaedre que l'isocaedre par la moitié. Il mene ensuite par le point du milieu des paralleles à la base des triangles, & prend ces paralleles pour le côté du cube & du dodécaedre inscriptibles. Mais cette construction donne non pas un cube, mais un parallelipipede ou prisme quadrilatere, qui a pour hauteur la diagonale du quarré de sa base. Et à l'égard de l'icosaedre, le corps qu'il y inscrit n'est pas le dodécaedre, mais un corps régulier mixte, terminé par 12 pentagones & par 20 triangles équilateraux qui ont tous pour côtés les uns & les autres la moitié du côté de l'icosaedre. Cette construction est assurément très fausse. Cependant en l'examinant de près M. *De Mairan* a trouvé qu'elle pouvoit être rectifiée par rapport à l'octaedre, & fournir un nouveau cube inscriptible beaucoup plus grand que celui d'*Euclide*, & tout autrement posé dans l'octaedre. Cela forme le sujet d'un Mémoire Géometrique très-curieux & digne de la réputation de son illustre Auteur. (*Voïez* les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences* année 1723.) Les propriétés de ce corps sont expliquées dans *Euclide*, dans *Hypsicle* d'Alexandrie, & *François Flussate Candalle*, qui l'ont continuée.

Platon en comparant les cinq corps réguliers aux corps simples du monde, compare celui-ci au feu.

TETRAETRIS. C'est un cycle de 4 ans, qui étant expiré recommence toujours de nouveau.

TETRAGONE. C'est un quarré. (*Voïez* QUARRE'.)

TETRAGONIUS. Nom d'une comete dont la tête est d'une figure triangulaire & la queue longue, épaisse & uniforme.

TETRAGONOMETRIE. C'est l'art de calculer avec des nombres quarrés. *Jacques Ludoff*, Professeur de Mathématique à Erfort, en est l'inventeur, & il l'a publiée à Erfort sous ce titre: *Tetragonometria tabularia*, où il a donné des Tables des nombres quarrés depuis 1 jusques à 100000. Cette maniere de calculer est très avantageuse lorsqu'il s'agit de multiplier & de diviser de grands nombres, puisqu'on peut en venir à bout par une petite addition ou soustraction, presque aussi promptement qu'en se servant des logarithmes.

TEXTURE. Terme de Physique. C'est la disposition particuliere des molecules d'un corps qui le constituent & qui le déterminent en quelque sorte à être de telle ou telle nature, & à avoir telles ou telles qualités.

THAMYRIS,

THA

THAMYRIS. Nom que quelques Astronomes donnent à la Brillante dans la couronne du Nord.

THARGELION. Terme de Chronologie. C'étoit chez les Atticiens l'onziéme mois de l'année.

THE.

THEME CELESTE. Terme d'Astrologie. C'est la representation des signes célestes, des planetes ou d'autres astres pour un tems donné. Par exemple, lorsqu'il s'agit de la naissance, pour le tems qu'un homme est né à Lisbonne, à Londres, à Paris ou ailleurs, les Astrologues divisant le plan de la sphere céleste visible en douze parties qu'ils appellent *Maisons célestes* (*Voïez* MAISON), & attribuant aux planetes certaines influences, suivant qu'elles se trouvent dans telle ou telle maison céleste du tems de la naissance des hommes, ils renferment toute la représentation de ces influences dans un quarré qu'ils appellent *Thême céleste*, tel qu'on le voit en la Planche XIX. Figure 312. C'est de ce quarré que dépend le fondement de toutes les prédictions astrologiques. *Ransow* dans son *Tractatus Astrologicus de genethliacorum Thematum judiciis*, donne la maniere de faire ce quarré, de même qu'*Ozanam* dans ses *Récréations Mathématiques*.

THEODOTILE. Les Anglois appellent ainsi un instrument qui a beaucoup de rapport à ce que nous nommons *Graphometre*. Il sert à lever des plans, à prendre des hauteurs & des distances. Les differentes parties qui le composent, sont un cercle de cuivre d'environ un pied de diametre, divisé en quatre quarts & quelquefois accompagné d'un telescope. Chaque quart est divisé en 90 degrés & sous-divisé autant que la grandeur de l'instrument peut le permettre. Au centre de ce cercle est une boete avec une aiguille aimantée & une rose des vents, une boussole, en un mot. L'instrument, son alidade avec ses pinnules ou son telescope, s'il y en a un, s'ajustent à ce centre de telle maniere qu'ils peuvent tourner autour. Enfin sur le revers de cet instrument, est un genou fait pour recevoir son pied, c'est-à-dire, la tête d'un bâton à trois jambes qui doit le soutenir quand on veut en faire usage.

THEOREME. Proposition qui énonce une vérité, comme *les trois angles d'un triangle sont égaux à deux droits; le quarré fait sur l'hypotenuse d'un triangle rectangle, est égal à la somme du quarré des deux côtés, &c.*

THEOS. Les Astrologues nomment ainsi la neuviéme maison céleste de laquelle en dressant les nativités, ils font des prédictions sur la Religion & la pieté d'un homme, sur sa sagesse & ses voïages dans les païs étrangers, &c.

THERMOMETRE. Suivant son étimologie, ce mot est le nom d'un instrument par lequel on peut mesurer la chaleur, c'est-à-dire la raison d'un degré de chaleur à un autre degré. Un instrument de cette nature n'a point encore été inventé, & il seroit assurément très-utile. Mais on entend aujourd'hui par le mot *Thermometre* un instrument qui indique le changement de chaleur & de froid de l'air, c'est-à-dire un *Thermoscope*. Ce seroit donc à ce terme que je devrois renvoïer la description de cet instrument. Cependant comme on est dans l'usage d'appeller *Thermometre* un *Thermoscope*, je m'y conformerai, n'y aïant pas d'ailleurs d'inconvénient à le faire. Je dis donc qu'un *Thermometre* est un instrument propre à mesurer les differens degrés de la chaleur & de la fraîcheur de l'air. On en attribue communément l'invention à *Drebbel*; mais quelques Auteurs la revendiquent pour *Sanctorius*, *Galilée* & le P. *Paul*. Cependant *Drebbel* a un plus grand nombre de Partisans. Quoiqu'il en soit, le premier *Thermometre* étoit ainsi formé. On versoit dans une bouteille A B C (Planche XXVII. Figure 630.) une liqueur quelconque, & on renversoit cette bouteille dans un vase A plein d'eau qui soutenoit la liqueur à une hauteur quelconque B. Lorsque l'air étoit plus chaud que dans l'état où il avoit été enfermé dans la bouteille, il se rarefioit & déploïoit son ressort sur la surface B de l'eau qu'il faisoit descendre. Dans un tems plus froid l'air se condensoit, & alors l'atmosphere agissant sur l'eau la faisoit monter au dessus du point B. Ainsi on voit que ce *Thermometre* est sujet aux variations du poids de l'atmosphere. D'où il suit, qu'il peut marquer un plus grand degré de chaleur ou un plus grand degré de froid, quoique la temperature de l'air n'ait point changé, & cela suivant que le poids de l'atmosphere variera, ce poids pouvant être plus considerable dans un tems chaud, & par conséquent faire monter la liqueur, c'est-à-dire, marquer un grand degré de froid, & devenir plus leger dans un tems froid, & indiquer par conséquent un plus grand degré de chaleur. Ce *Thermometre* a bien encore

d'autres défauts : mais ceux-là sont assez considerables pour le faire rejetter comme un instrument de nul usage.

Les Membres de l'Académie de Florence connus sous le nom de l'*Académie del Cimento* ont imaginé le second *Thermometre*. Lorsque le tems étoit temperé, ils remplissoient d'esprit de vin une bouteille A B C (Planche XXVII. Figure 631.) dont le col B C étoit fort long, jusques au milieu du col; & ils scelloient ensuite hermétiquement l'extrêmité C. Aïant attaché cette bouteille sur une planche graduée, & dont les degrés étoient égaux, le *Thermometre* étoit construit. Dans un tems temperé, la liqueur restoit au milieu du tube, mais si la chaleur de l'air augmentoit, l'esprit de vin se rarefioit & montoit plus haut. Le contraire arrivoit dans un tems plus froid : l'esprit de vin se condensoit & descendoit par conséquent. Il indiquoit alors un plus grand degré de froid.

Ce *Thermometre* étoit sans comparaison plus parfait que l'autre. Il se ressentoit néanmoins de la foiblesse de l'esprit humain qui ne connoît la vérité que par degrés. Premierement, il n'étoit pas possible de savoir quand l'air étoit temperé pour remplir le tube. Secondement, la planche graduée n'avoit aucun point fixe, duquel on commençât à compter. En troisiéme lieu, la grandeur des degrés n'étant pas déterminée, on n'avoit point de terme de comparaison. Tout cela demandoit une révision. M. *De Réaumur* touché de l'utilité d'un bon *Thermometre*, travailla à perfectionner celui de Florence; & son travail a mérité le suffrage du Public. Je vais exposer sa construction, & je détaillerai ensuite celle des autres Savans qui ont préferé d'autres liqueurs & d'autres regles. Cette préference & les raisons de ces Savans seront spécifiées, afin que le Lecteur puisse fixer son choix sur celui des *Thermometres* qu'il estimera davantage.

Thermometre de M. De Réaumur. La premiere & principale propriété de ce *Thermometre* est une construction générale qui rend cet instrument universel & avec lequel on peut faire en tous tems & dans tous les païs des observations correspondantes. Pour le construire, M. *De Réaumur* prend une bouteille à long col qui forme un balon & un tube comme le represente la Figure 631. (Planche XXVII.) du *Thermometre* de Florence. Après s'être assuré de la capacité & du balon & du tube, cet Auteur célebre remplit le balon d'un bon esprit de vin coloré, & il en met en même-tems assez dans le tube, pour qu'en plongeant le balon dans de la glace pilée, la liqueur descende environ au tiers du tube. Il marque o à ce point où l'esprit de vin est arrêté. M. *De Réaumur* suppose ensuite que toute la liqueur contenue & dans le balon & dans le tube est divisée en 1000 parties. Et voulant graduer le tube de maniere que l'espace d'une division à l'autre contienne un 1000e de la liqueur, il cherche à determiner la milliéme partie de cet espace : ce qui s'exécute avec de petites mesures de verre très-exactes, avec lesquelles il connoît la quantité de la milliéme de la liqueur contenue dans la bouteille jusques au terme de la glace. Il écrit donc ce terme & au-dessus de ce point comme au-dessous, il forme une échelle dont les degrés sont égaux à ce premier · il compte les degrés d'abord jusques à la boule, & au-dessus jusques à 80. (*Voïez* la figure 632. Planche XXVII.) Ces graduations sont à un côté de la planche sur laquelle la phiole du *Thermometre* est arrêtée. De l'autre côté on écrit des nombres qui expriment les degrés de dilatation & de condensation de la liqueur. Vis-à-vis o c'est 1000, ensuite les degrés au-dessus en montant 1001. 1002. 1003. &c. qui expriment les degrés de dilatation, & ceux au-dessous 1001. 1002. 1003. marquent les degrés de la condensation de l'esprit de vin en descendant. La boule de la phiole est ensuite plongée dans l'eau bouillante : ce qui fait monter la liqueur. Si cette ascension s'arrête à 80, il faut sceller hermétiquement le tuïau après en avoir chassé un peu d'air & attacher la phiole sur la planche. Dans le cas où elle monte plus haut on ôte de l'esprit de vin, & on en met davantage quand elle reste trop bas.

Tel est le *Thermometre* de M. *De Réaumur.* Il est évident que pour que cette construction soit universelle, & que tous les *Thermometres* soient universels, il faut faire usage du même esprit de vin. Comme il s'en trouve qui ont differens degrés de *dilatibilité*, l'Auteur avertit qu'il a choisi celui dont le volume étant de 1000 parties au terme de la congelation, devient 1080 ou augmente $\frac{80}{1000}$ parties dans l'eau bouillante. Celui qu'on trouve communément chez les Droguistes se dilate jusques à ce point. (*Voïez* les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences*, année 1730 page 452.)

Voilà le seul *Thermometre* à esprit de vin, qui soit aujourd'hui en usage. Mais cette liqueur a-t-elle la propriété de se dilater proportionnellement à la chaleur ? & cette propriété s'y conserve-t-elle ? Ce sont là des doutes

ausquels les observations faites avec ces *Thermometres* ont donné lieu. D'abord M. *Halley* a remarqué que l'esprit de vin se rarefie plus quand il est nouveau que quand il a vieilli. Ensuite on s'est apperçu que la marche de l'esprit de vin dans le tube n'étoit pas uniforme, c'est-à-dire, qu'elle ne suivoit pas constamment les degrés de chaleur de l'air. Outre cela, ces *Thermometres* ne peuvent servir à mesurer ni de grands degrés de chaleur, ni de grands degrés de froid; parce que dans le premier cas l'esprit de vin bout, & alors il ne marque plus. M. *Christin*, de la Société Roïale de Lyon, aïant mis deux *Thermometres*, un d'esprit de vin, & un autre de mercure (on verra ci-après en quoi consiste ce dernier *Thermometre*) au même degré de chaleur nécessaire pour faire éclore des œufs, trouva au bout de quelques jours que l'esprit de vin perdit environ 5 de ses degrés qui se trouverent au haut du tube distillés en une liqueur blanche, de rouge qu'elle étoit. A l'égard du froid, on sait que l'esprit de vin se gèle lorsque ce froid est violent. C'est ce qu'ont éprouvé les Voïageurs qui ont été dans les païs septentrionaux, (*Voïez* le *Journal du Voïage du Nord* de M. l'Abbé *Outhier*, & le *Voïage de la Baye de Hudson* par M. *Ellis*.) Il seroit donc à souhaiter qu'on découvrît une autre liqueur exempte de ces défauts. On croit que cette liqueur est le mercure ou l'argent vif, & voilà ce qui a donné lieu aux *Thermometres* suivans.

2. *Thermometre de Fareneith.* Ce *Thermometre* est de mercure, & c'est M. *Fareneith* qui en est l'inventeur. Pour le construire il remplit de mercure bien pur & bien purgé d'air, un tuïau de verre capillaire adapté à une bouteille cylindrique. Cela s'exécute en liant au haut du tuïau un entonnoir dans lequel on verse le mercure, qui par ce moïen entre dans la bouteille, qui préalablement doit avoir été vuidée d'air par la chaleur d'un brasier ardent où on la plonge plusieurs fois. Quand on laisse bouillir le mercure dans la bouteille avant que de la retirer du brasier, l'opération est bientôt terminée. Tout étant bien refroidi, & l'entonnoir ôté, M. *Fareneith* entoure la bouteille de neige ou de glace broïée. Le mercure se condense; descend dans le tuïau, jusques à ce qu'étant aussi condensé par la glace qu'il peut l'être, il ne descend plus. M. *Fareneith* regarde ensuite si la surface de cette liqueur métallique est élevée environ le quart de la longueur du tuïau. Si cela n'est pas, il ajoute ou ôte du mercure autant qu'il est nécessaire pour qu'elle y soit. L'Auteur marque à cet endroit le terme de la congelation. Plongeant enfin la bouteille dans l'eau bouillante, où le mercure se dilate autant qu'il est possible, il marque alors le terme de l'eau bouillante. A ce dernier terme M. *Fareneith* écrit 212 & 32 vis-à-vis celui de la congellation. Divisant ensuite l'espace compris entre ces deux chifres en 180 parties, il porte 32 de ces parties au-dessous du point de la congellation, & le *Thermometre* est gradué. Au plus bas de ces degrés on voit 0, qui est le plus grand froid d'Islande. (*Voïez* la Figure 633. Planche XXVI.)

Cette graduation est bonne & a ses Partisans. Cependant M. *Delille* propose la suivante (qui est de son invention) parce qu'elle n'est point arbitraire. Voici sa maniere de graduer le *Thermometre*.

Thermometre de M. Delille. La premiere attention qu'a cet Auteur est d'examiner si le tube de la bouteille, dont il veut se servir, est bien cilindrique. M. *Delille* connoît cela en y introduisant deux pouces de mercure & le faisant couler le long. du tube. Ces deux pouces de mercure forment dans le tube un cilindre qui s'allongé & se raccourcit lorsque ce tube est inégal. Si on trouve de cette façon des inégalités on les marque sur un papier à part, & on en tient compte dans la graduation. M. *Delille* emplit ensuite la bouteille & le tube de mercure très-sec & très-pur. Il l'expose ainsi rempli à l'air le plus froid afin qu'en se condensant il en entre davantage, il pese la bouteille & le tube ainsi pleins; & aïant déduit le poids de l'un & de l'autre, il sait quelle est la quantité de mercure qu'ils contiennent.

Ces précautions prises & ces opérations faites, M. *Delille* plonge la bouteille avec son tube entiérement dans l'eau bouillante. Cette chaleur fait dilater le mercure qui sort du tube & tombe dans l'eau. Et lorsque le mercure ne monte plus, l'Auteur ramasse avec soin le mercure évacué & expose le *Thermometre* à l'air comme auparavant. Le mercure refroidi s'arrête enfin à un point qu'il faut marquer. Cette dilatation & cette condensation fournissent cette regle: *La quantité de mercure qui avoit été d'abord introduite, est à ce qui s'en est écoulé dans l'eau bouillante, comme la capacité de la boule & celle du tuïau prises ensemble, est à la partie de ce tuïau qui est demeurée vuide après l'abbaissement du mercure.*

Les deux premiers termes de cette proportion sont connus. Supposant donc la capacité de la bouteille divisée en 1000, 10000, ou 100000 parties, on trouvera

aisément le quatriéme terme. On exprimera donc en parties du volume du mercure, la quantité dont ce volume s'est condensé par le froid de l'air auquel il a été exposé. Aïant donc supposé la capacité de la bouteille & du tuïau divisée en 1000 parties, si le degré de froid auquel on a exposé le *Thermometre* au sortir de l'eau bouillante, est le même que celui de la congellation, & que le quatriéme de la regle de trois soit par exemple 150, on conclura qu'un volume de mercure de 10000 dans un état constant, tel que celui de l'eau bouillante s'est condensé de $\frac{150}{10000}$ par un froid tel que celui de la congellation. (*Voïez* la Figure 634 Planche XXVI.) L'échelle de la graduation se fait après cela fort aisément. On divise la longueur du tuïau depuis son orifice jusques au point du refroidissement du mercure au sortir de l'eau bouillante; on divise, dis-je, cette longueur en autant de parties qu'en exprime le quatriéme terme de la proportion. Ainsi on met o à l'orifice du tuïau; & on écrit les autres nombres dans la suite naturelle jusques à la bouteille. Ces divisions sont égales lorsque le tuïau est bien cilindrique & proportionnelles lorsqu'il ne l'est pas. (*Voïez* les *Miscellanea Berolinen. Tom. IV. pag.* 343, & les *Mémoires pour servir à l'Histoire de l'Astronomie* par M. *Delille* imprimés à Petersbourg.)

Jusques-là, il ne paroît aucun point fixe pour graduer les *Thermometres*. Aussi voit-on les *Thérmometres* de MM. *De Réaumur*, *Fareneith* & *Delille*, entre les mains de tout le monde & également estimés. N'y auroit-il pas une regle dans la nature qui déterminât cette graduation ? C'est une question que M. *Christin*, de la Société Roïale de Lyon, se proposa de résoudre en 1743, & sa solution donna l'être à un *Thermometre* annoncé avec éclat dans les Journaux de cette année sous le nom suivant.

Thermometre de Lyon. L'avantage précieux de ce *Thermometre* est d'être soumis à une regle invariable. Cette regle est la mesure de la dilatation du mercure. Après plusieurs expériences faites avec tout l'art & toute la précision possibles, M. *Christin* reconnut qu'une quantité de mercure condensée par le froid de la glace pilée, & ensuite dilatée par la chaleur de l'eau bouillante, formoit dans ces deux états deux volumes, qui étoient entre eux comme 66 à 67, & qu'un volume de 6600 parties condensées devint par la dilatation un volume de 6700. La difference 100 de la condensation à la dilatation est le nombre de degrés qu'il donne à l'échelle du nouveau *Thermometre* de mercure entre ces deux points. Ce nombre est heureusement fort avantageux pour la précision des observations. Depuis zero, point de la congellation, les nombres expriment en descendant les degrés de froid plus grands que celui de la glace pilée. Et depuis le terme 100, point de la dilatation, les nombres marquent en montant les degrés de chaleur qui excedent celle de l'eau bouillante commune, comme le mercure bouillant, la lessive bouillante de sel de tartre, l'eau de mer bouillante, les huiles & plusieurs autres liqueurs ou métaux fondus.

De cette découverte, il suit évidemment qu'on peut construire le *Thermometre* de mercure par la chaleur de l'eau bouillante, sans le secours de la congellation, & réciproquement avec de la glace sans la chaleur de l'eau bouillante. Et voilà désormais la graduation du *Thermometre* de mercure fixée & cet instrument perfectionné. Voici une table de differens degrés de chaud & de froid, qui ont été observés & rapportés aux degrés de ce *Thermometre*. (La lettre *s* marque les degrés au-dessus de la congellation; la lettre *i* est pour ceux de dessous, & les lettres *s s* indiquent la chaleur au-dessus de l'eau bouillante.)

125	*ss.*	Mercure bouillant.
115	*ss.*	Lessive bouillante de sel de tartre.
102	*ss.*	Eau de mer bouillante.
100		Terme de l'eau bouillante.
44	*s.*	Chaleur de la fiévre.
42	*s.*	Chaleur des poules.
37	*s.*	Grande chaleur de 1738 à Lyon.
35	*s.*	Chaleur naturelle du sang humain.
22	*s.*	Chaleur suffisante pour faire éclore & élever les vers à soïe.
15	*s.*	La plus grande chaleur que doit avoir un appartement où est un poele pour n'en être pas incommodé.
13	*s.*	Température des caves de l'Observatoire de Paris.
o		Terme de la congellation par la glace pilée.
13	*i.*	Froid de 1740 à Paris.
15	*i.*	Froid de 1742 à Lyon.
18	*i.*	Congellation forcée avec le sel ammoniac.
19	*i.*	Froid de 1709 à Paris, calculé sur l'ancien *Thermometre* de l'Observatoire.
24	*i.*	Froid extraordinaire à Upsal en 1740.

(*Voïez* pour la graduation la figure 635. Planche XXVI.)

3. On voit par la description de ces instrumens, que depuis le *Thermometre* de Florence presque tous les Physiciens ont préferé le mercure pour la matiere qu'on y doit emploïer. Les raisons de cette préference sont; 1° Que le mercure ne perd jamais de sa qualité; 2° qu'il ne s'évapore point; 3° que sa marche est prompte aux impressions successives de l'air; 4° qu'il suit exactement les degrés de chaud & de froid, & qu'il se fixe toujours précisément au même point de dilatation quand il est dans l'eau bouillante & au même point de condensation lorsqu'il est dans la glace pilée. Cependant le *Thermometre* à esprit de vin de M. *De Réaumur* n'en est pas moins recherché; parce qu'on croit que cette liqueur est plus sensible aux impressions de l'air que le mercure. Quoiqu'il en soit, les *Thermometres* que je viens de décrire sont les plus estimés. Celui de M. *Hauksbée*, ou de la Société roïale de Londres est presque abandonné par les défauts suivans que M. *Martine*, Membre de cette Société, y a remarqués. » L'échelle de ces » *Thermometres* commence, dit-il, par o, » c'est-à-dire, que o est marqué au haut » de la machine (je n'en fais pas la raison) » & les nombres croissent en descendant » à mesure que la chaleur décroît. Vers le » haut de l'échelle est écrit *très-chaud*; à » 25 degrés *chaud*; à 45 degrés *temperé*, » & le nombre 65 indique le point de la » congellation. Mais par les expériences que » j'ai faites avec quelques-uns de ces *Thermometres* qui avoient été construits assez » exactement sur le modele qu'on garde » à la Société roïale, j'ai trouvé qu'en les » plongeant dans la neige qui se dégeloit, » l'esprit de vin descendoit vers les 78 à » 79 degrés, près de 14 degrés plus bas » que le point où l'on s'étoit arrêté jusques » à present. «

Voïez les Essais de M. *Martine*, dont le premier est sur *la construction & la graduation des Thermometres*; sur *la comparaison de differens Thermometres*; sur *l'action de chauffer & de refroidir des corps*, & sur les differens degrés de *chaleur dans les corps*. Tous ces Essais ont été publiés à Londres en Anglois en 1741, & traduits en François en 1751. *Voïez* aussi sur cette matiere les curieuses observations de M. *De Mairan* dans sa *Dissertation sur la glace*, année 1749, de l'Imprimerie Roïale. On trouve dans ce premier Ouvrage une table de comparaison de tous les *Thermometres* qui ont été proposés par MM. *De la Hire* (c'est celui de l'Observatoire de Paris) *Hales, Poleni*, &c. Par ce que j'ai dit sur la graduation des autres *Thermometres*, l'inspection seule de la Table fera connoître celle de ceux dont je supprime le détail (*Voïez* la Planche XXXIII).

4. Il y a encore deux sortes de *Thermometres* qui méritent d'être connus; mais que je me contenterai d'indiquer, parce qu'ils ne sont que pour les métaux. Le premier est de M. *Newton*, composé d'huile de lin, & qui sert à connoître la chaleur du plomb, de l'étaim fondus, &c. On en trouve la construction dans le *Cours de Physique expérimentale* du Docteur *Desaguliers*, *Tom. II. pag.* 329 de la traduction françoise. Et le second *Thermometre* est pour estimer la dilatation des métaux. Il est décrit dans les *Machines de l'Académie* publiées par M. *Gallon*, & dans le *Traité d'Horlogerie Théorie-pratique* de M. *Thiout*.

Terminons cet article en disant que l'usage du *Thermometre* s'étend à la végetation, aux procedés chimiques, à la santé de l'homme. C'est par le moïen de cet instrument que l'on regle les degrés de chaleur pour la conservation des plantes dans les serres; que l'on donne toujours les mêmes degrés de feu; que l'on regle la chaleur des poeles, que l'on connoît les degrés de chaleur nécessaire pour les vers à soïe, pour faire éclore les poulets, &c. Il y a sur ce dernier article un bel usage du *Thermometre* dans l'*Art de faire éclore & d'élever toutes sortes d'oiseaux, &c.* par M. *De Réaumur*. On trouve là un espece de *Thermometre* fait avec du beurre, afin que les Païsans puissent construire un *Thermometre* bon pour cet usage dans tous les tems. J'avertis en finissant que tous les *Thermometres* ont un défaut qu'on n'a pas encore corrigé : c'est que le verre de ces instrumens se dilate par la chaleur, & qu'alors la liqueur descend au lieu de monter. Le contraire arrive lorsqu'il fait froid. Cela fait voir que la figure de la boule n'est pas telle qu'elle devroit être. Car la figure propre doit être formée de façon que le verre en se dilatant n'augmente pas en capacité, & qu'il n'en diminue pas en se condensant. Ce défaut mérite plus d'attention qu'on n'y en a fait jusqu'ici.

THI

THISRI. Terme de Chronologie. C'est chez les Juifs le nom du mois auquel ils commencent l'année.

THISRIN PRIOR. Nom que les Syriens donnent au premier mois de l'année. Il a 31 jours. Le mois, qui suit immédiatement, & qui a 30 jours, est appellé *Thisrin posterior*.

THO

THOT. Nom du premier mois de l'année Egyptienne. Il commence le 29 Août du Calendrier Julien.

THR

THRACIUS. Nom ancien d'un vent qui souffle à 45 degrés de l'Occident au Septentrion, (Voïez *Vitruve*, *Liv. I. Ch. 6.*) C'est le Nord-Nord Oueft.

THRONE. On caractérise ainsi en Astrologie une planete qui a plusieurs dignités à la fois lorsqu'elle est en même-tems dans son domicile & dans son exaltation. Les Astrologues s'imaginent qu'alors cette planete est sur son *Throne* & qu'elle gouverne tout.

TIR

TIR. Terme d'Artillerie, qui signifie la ligne que décrit le boulet depuis la bouche du canon. Si le boulet va parallelement à l'horison, on l'appelle *Tir horisontal* ou *de niveau*. Les Mathématiciens ont démontré à l'égard de cette ligne, les vérités suivantes.

1°. Quand la piece est élevée à 45 degrés au-dessus de l'horison, son *Tir* ou sa portée est la plus grande de toutes. (*Voïez* BOMBE.)

2°. Si l'on prend deux élévations à égale distance de 45 degrés, l'une au-dessus, l'autre au-dessous, les portées seront égales.

3°. La plus grande hauteur d'une projection perpendiculaire est égale à la moitié de la plus grande portée.

TIRAGE. Terme dans la Géometrie souterraine qui signifie la même chose que mesure. On appelle *Tirage de mine*, l'art de mesurer une mine, d'y marquer la pente, le montant, & la direction des veines, celle du souterrain, &c. Voici les principales parties de cette opération telles qu'on les trouve expliquées dans la *Géometrie souterraine* de *Woigtel*.

1°. Quand on mesure une longue allée d'une mine où il y a peu de lumiere, on plante de distance en distance un piquet dans le roc; on marque leurs lieux au jour; on y fait les mêmes marques, & on les rapporte sur le plan, afin que si de l'allée on vouloit creuser à côté, on ait des lignes sur lesquelles on puisse se regler. Lorsqu'il y a plusieurs jours d'en-haut dans l'allée, ils peuvent suffire pour en marquer la direction. Cependant il est toujours bon de faire des marques dans le roc près de ces lumieres pour se regler là-dessus en cas de besoin.

2°. Quand on mesure avec une corde on doit la garantir autant qu'il est possible de l'humidité; & si en mesurant on rencontre des endroits qui avancent, on marque exactement à quelle distance, à quelle toise cet endroit s'est rencontré.

3°. Il faut remarquer si la veine principale qu'on poursuit dans telle ou telle allée, reste dans la même heure (*Voïez* HEURES), & dans sa pente d'un côté à l'autre. Car quoiqu'un Géometre ne soit pas responsable de la déterioration d'une veine, il est pourtant nécessaire qu'il s'instruise bien de la nature des souterrains qu'il doit mesurer avant que de l'entreprendre, afin de pouvoir faire son rapport avec plus de certitude. C'est ce qui l'oblige d'entrer dans la mine afin qu'il sache comment il peut tendre la toise & appliquer ses instrumens pour faire ses observations.

4°. La toise doit être tendue avec des vis si l'on trouve dans la mine des bois pour pouvoir les y appliquer, cela veut dire, que quand la chose n'est pas praticable, il faut la tendre autrement autant qu'on peut.

5°. Une cinquiéme attention, c'est de suspendre le niveau, autant qu'il est possible, au milieu de la toise, lorsqu'on travaille dans les allées ou en droiture, au lieu que dans les creux on le suspend aux deux extrêmités de la toise.

6°. Enfin pour mesurer avec la plus grande précision, on se sert de deux toises. La premiere est de chanvre & l'autre est de laiton, & divisée très-exactement. On se sert de cette derniere pour mesurer la premiere. (On peut encore consulter sur cette matiere *Weidleri Institutiones Geometricæ subterraneæ* écrites en allemand, mais qui mériteroient bien d'être traduites en notre langue.)

TIRE-LIGNE. Instrument qui sert à tirer des lignes. Sa perfection consiste en ce qu'il tire une ligne également épaisse de quelque côté qu'on la tourne. Sa forme est celle d'un porte-craïon, d'une plume.

TOI

TOISE. Mesure de 6 pieds roïaux. Trois de ces mesures font ce qu'on appelle Perche. (*Voïez* PERCHE.) Ainsi une *Toise quarrée* fait 36 pieds roïaux & une *Toise cubique* 216.

TOISÉ. L'art de calculer les dimensions des ouvrages d'Architecture & civile & militaire, c'est-à-dire, les surfaces & les solidités de ces ouvrages. Ainsi la premiere par-

tie de cet Art est la Multiplication (*Voïez* ce terme.) Et la seconde, les regles qu'il faut suivre pour *Toiser* les differentes parties de l'édifice, suivant les figures de ces parties : ce qui doit être rapporté aux articles où je donne la maniere de trouver la surface & la solidité de differens corps, tels que le Prisme, la Piramide, &c. Il est vrai qu'il y a un cas particulier, c'est le *Toisé* de la Charpente qui a une mesure particuliere. Cette mesure est la *Sölive*, contenant trois pieds cube de bois. De sorte que si l'on a une piece de bois, dont la longueur soit de 6 pieds, la largeur de 12 pouces, & l'épaisseur de 6 pouces, cette piece composera une solive, parce qu'elle vaut 32 pieds cubes. Mais comme la toise cube vaut 216 pieds cubes, & que 216 divisé par 3 donne 72, il suit que la solive est la soixante-douziéme partie d'une toise cube : ce qui pour le reste du *Toisé* de la charpente devient une simple regle de multiplication. Sur quoi on peut consulter pour se conduire le *Nouveau Cours de Mathématique* de M. *Belidor*, & la *Géometrie-pratique* de M. *Clermont*.

TON

TON. Terme de Musique. Certain degré d'élevation ou d'abbaissement de voix ou de quelqu'autre son, ou plutôt un *Ton* est un son en tant qu'il a rapport à un autre son.

TONNERRE. Bruit éclatant & redoublé qui paroît produit par une exhalaison enflammée qui fait effort pour sortir de la nue. Lorsque les exhalaisons qui forment l'éclair (*Voïez* ECLAIR & FOUDRE,) sont enflammées entre deux nues, l'air, qui est entre ces deux nues est dilaté, & tâche par conséquent de s'échapper. Celui qui est vers les extrêmités des deux nues s'échappe le premier ; ce qui fait que les extrêmités de la nue superieure s'abbaissent un peu plus que le milieu, & enferment ainsi une grande quantité d'air. Cet air achevant de sortir par un passage assez étroit & assez irrégulier qui lui reste, doit faire un effort & produire dans cet effort, (par le choc de l'air extérieur) un grand bruit, (*Voïez* BRUIT.) Les Physiciens comparent cet effet à celui des orgues, formé par l'air, qui sortant de leur sommier, produit un grand son en passant par les pédales. On peut donc entendre un *Tonnerre* sans voir aucun éclair. Il est vrai que celui qui se fait de cette sorte ne sauroit être fort éclatant. Car cet éclat dépend de la maniere prompte & brusque dont les exhalaisons enflammées dilatent l'air, parce qu'alors l'air extérieur agissant avec plus de violence sur les nues les comprime davantage, & fait sortir l'air par conséquent avec plus de vitesse. Si le *Tonnerre* gronde ou qu'il donne plusieurs coups, cela vient de deux inflammations subites, & des répercussions du son qui est reflechi tant par les nues que par les objets qui se trouvent sur la surface de la terre.

Telle est l'explication qu'on a donnée du *Tonnerre*, & qui paroît fort vraisemblable. Cependant après les découvertes toutes récentes de l'électricité, cette vraisemblance devient une conjecture fort vague. M. *Franklin* aïant repeté l'expérience de Leyde (*Voïez* COUP FOUDROYANT,) à Philadelphie en Amerique, & l'aïant variée de plusieurs façons, a découvert que les étincelles d'électricité, tirées à travers d'une grande glace étamée des deux côtés, suspendue sur des cordons de soïe, & étant électrisée par un conducteur du globe électrique ; que ces étincelles, dis-je, étoient si vives, qu'elles traversoient une main de papier, en le perçant sans le brûler. Le même Auteur enferma & serra dans une petite presse une feuille d'or entre deux morceaux de glace, de maniere que les extrêmités débordoient de la presse. Les choses en cet état, M. *Franklin* fit toucher une extrêmité à une bouteille, dont la surface intérieure étamée étoit fortement électrisée, & tira une étincelle de l'autre extrêmité qui débordoit la presse. Or il arriva que l'étincelle en passant fit un explosion, & que l'or se trouva en partie [illegible] sur les petits morceaux de glaces dans lesquels la feuille avoit été enfermée. Comme ces étincelles sont violentes, il faut quand on les tire avoir un morceau de fer emmanché avec du verre, afin que la commotion ne se communique pas à celui qui touche la feuille d'or. De plusieurs autres expériences, & de l'odeur de soufre & de phosphore qu'il sentoit, M. *Franklin* conjectura que la matiere qui produit le *Tonnerre* pourroit bien être celle de l'électricité, dont les effets étoient si semblables à ceux de la foudre. Une découverte qu'il fit par hazard, lui fit imaginer un moïen de vérifier sa conjecture. Cette découverte est, que si l'on presente à un globe électrisé ou même au simple conducteur de l'électricité, une pointe de fer bien aigue, on voit au bout de cette pointe une lumiere brillante semblable au feu folet. Plus la pointe est fine, plus l'électricité est forte, & plus par conséquent la lumiere est éclatante. (*Voïez* les *Expériences & Observations sur l'électricité, faites à Philadelphie en Amérique*, par M. *Benjamin Franklin*.) De-là il suit que les

pointes attirent l'électricité. Si donc la matiere qui forme le *Tonnerre* est la matiere électrique, une barre de fer extrêmement pointue & soutenue au faîte d'un édifice, donnera des étincelles lorsque le *Tonnerre* se fera entendre. C'est précisément ce qui est arrivé. M. d'*Alibard* traducteur du Livre de M. *Franklin*, Anglois, aïant exposé au mois de Mai 1752 à Marli-la-Ville une barre de fer extrêmement mince d'environ 6 pieds de long, au sommet d'une guerite qu'il avoit élevée dans un jardin de cet endroit, la personne qu'il avoit commis à cette expérience, en tira des étincelles dans le tems qu'un *Tonnerre* se faisoit entendre sur ce lieu. M. *Delor*, qui avoit aussi élevé une barre de fer pointue appuïée sur un gâteau de resine dans son cabinet à l'Estrapade, en tira des étincelles dans le tems qu'un nuage noir passoit sur le cabinet. Aïant voulu sentir l'odeur qu'exhaloit cette barre ainsi électrisée, il éprouva même une commotion. Voilà donc la matiere du *Tonnerre* qui n'est autre chose que la matiere de l'électricité. Cela étant la façon dont nous excitons cette matiere par un violent frottement est-elle la véritable? Voïons-nous une semblable violence dans la nature lorsque nous tirons des étincelles d'une barre électrisée par la matiere du *Tonnerre*? Non assurément. Il faut donc qu'il y ait un autre moïen de développer la matiere électrique, & que cette matiere n'ait pas essentiellement besoin d'une friction considerable pour se manifester: sujet d'examen pour les Physiciens.

T O R

TORE. Terme d'Architecture civile. C'est une grosse moulure ronde qui sert de base aux colonnes. On l'embellit souvent de feuillages entortillés, parsemés de spheres planes, de roses, d'œufs, de serpens, &c. Sa saillie est égale à la moitié de sa hauteur

TORQUETUM. Ancien instrument d'Astronomie, qui representoit le mouvement de l'équateur sur l'horison. On s'en servoit pour observer le lieu véritable du soleil & de la lune, & de chaque étoile, tant en longitude qu'en latitude, la hauteur du soleil & des astres au-dessus de l'horison, l'angle que l'écliptique faisoit avec l'horison, &c. On trouvoit aussi avec cet instrument la longueur du jour & de la nuit, & le tems qu'une étoile s'arrête sur l'horison. Tous ces problêmes se résolvent aujourd'hui fort aisément par l'usage de la sphere armillaire & du globe céleste (*Voïez* SPHERE ARMILLAIRE & GLOBE CELESTE.) *Regiomontan* a donné la description & l'usage de cet instrument dans ses *Scripta Regiomontani* publiés in-4° en 1544. *Maurolycus* en traite encore dans ses *Œuvres*, où il décrit les instrumens de Mathématique, de même que *Joh. Gallacius* dans son Livre *De Mathematicis instrumentis*, *Liv. IX. Ch.* 1.

T O U

TOUR BASTIONNE'E. Terme d'Architecture militaire. C'est une tour extrêmement forte avec des souterrains & garnie d'embrasures, qu'on construit sur la pointe d'un bastion & qui y sert presque de cavalier & de bastion détaché, pendant que son souterrain sert de magazin, (*Voïez* à l'article de FORTIFICATION la maniere de fortifier de M. *De Vauban*.)

TOURBILLON. C'est dans la Physique Cartésienne un systême de particules de matiere qui tournent comme un goufre, sans laisser entre elles aucuns interstices ou aucun vuide. (*Voïez* SYSTEME DE DESCARTES.)

TOUT. Les Mathématiciens entendent par-là un assemblage de plusieurs quantités consideré comme l'unité, c'est-à-dire que ces quantités sont des parties, qui étant prises ensemble sont encore égales à cette unité. Exemple. La ligne AB (Planche V. Figure 314.) est un *Tout*, autant qu'on la considere comme pouvant être partagée en plusieurs autres plus petites, AD, DE, EF, FB, qui sont toutes differentes les unes des autres, & qui prises ensemble font la ligne AB qui est leur *Tout*. C'est ainsi que chaque chose est appellée un *Tout* à l'égard de ses parties,

T R A

TRAJECTOIRE. Nom de la ligne que le centre d'une comete décrit dans le fluide céleste. *Kepler* a soutenu dans son Livre *De Cometis*, *pag.* 8, que les cometes se meuvent en ligne droite. *Hevelius* dans sa *Cometographia*, & M. *Cassini* dans son *Traité des Cometes* ont été du même sentiment, Cependant M. *Newton* a démontré que les cometes se meuvent dans une section conique, dont le soleil occupe le foïer comme *Kepler* l'avoit découvert à l'égard des planetes. (*Philos. natur. Princip. Math. Liv. III. Prop.* 40.) S'il est donc vrai que les planetes reviennent après une certaine période, il faut absolument que la ligne de leur orbite, c'est-à-dire, la *Trajectoire* soit une ellipse comme l'est à peu près celle des planetes; je dis à peu près, car M. *Newton* a démontré à l'endroit cité, que les orbites

orbites des planetes s'approchent beaucoup des paraboles, & il a donné la méthode de les construire moïennant quelques observations.

Au reste on appelle *lignes Trajectoires* toutes les lignes qu'un corps décrit par son mouvement dans un espace libre; & c'est dans ce sens que M. *Newton* traite des *Trajectoires* dans ses *Principes. Liv. I. Sect.* 4. On donne encore le nom de *Trajectoires* à des lignes qui en coupent d'autres en même tems.

TRANCHE'E. Terme de Fortificat. C'est un fossé que les Assiégeans creusent pour s'aprocher avec moins de danger d'une Place attaquée. Elle est differente selon la nature du terrein. Quand le terrein est plein de roc, la *Tranchée* n'est qu'une élevation de fascines, de gabions, de balots de laine, avec le plus de terre que l'on peut ramasser. Mais quand le terrein est mouvant, la *Tranchée* est un fossé que l'on borde d'un parapet du côté des Assiégés. Sa largeur est ordinairement de deux toises, & sa profondeur, de 6 à 7 pieds, en la prenant du haut du parapet.

Les *Tranchées* doivent être en *zig-zag*, c'est-à-dire par coudes & détours, qui ne s'éloignent pas beaucoup d'être paralleles aux ouvrages de la Place attaquée, afin que les Assiégeans ne soient vus de l'ennemi que le moins qu'il est possible, & que toute la longueur d'une *Tranchée* ou d'un boïau ne soient pas exposée à ses coups : ce qui s'appelle être enfilé. Car avec un seul *coup d'enfilade*, l'Assiégé peut mettre hors de service tout ce qui se rencontre dans l'étendue d'un retour ou d'un boïau : au lieu qu'en portant la *Tranchée* en zig-zag, pour se défiler, les coups des assiégés ne peuvent gueres donner que sur un seul objet à la fois.

TRANSFORMATION. Terme de Géometrie. C'est l'art de réduire ou de changer une figure ou un corps en un autre qui ait la même aire ou la même solidité, mais qui soit une figure differente, par exemple, à changer un triangle en quarré, une piramide en un parallelipipede, &c.

TRANSFORMATION D'UNE EQUATION. C'est le changement d'une équation dans une autre plus propre à être résolue. (*Voïez* EQUATION.)

TRANSITION. Terme de Musique. L'art de rompre une note en une plus petite, pour passer par une douce gradation à la note suivante; ce qui est quelquefois très-nécessaire dans une composition de Musique.

TRANSPOSITION. C'est l'action de faire passer quelque terme d'une équation d'un membre dans l'autre. Ainsi aïant $a + b = c$, on aura par *Transposition* $a = c - b$, où l'on voit que b est *transposé*.

TRANSVERSE. On caracterise ainsi le plus grand axe d'une ellipse. (*Voïez* ELLIPSE.)

TRAPESE. Figure plane composée de quatre lignes droites inégales. C'est un quarré informe qui n'est point un parallelograme, c'est-à-dire, dont les côtés ne sont ni égaux ni paralleles, comme le represente la Figure 316. (Planche VIII.) Cependant les côtés peuvent être paralleles sans être égaux, & en ce cas on appelle la figure *Trapèse à bases paralleles*. Les côtés peuvent être encore égaux sans être paralleles & sans que les deux autres soient égaux : ce qui produit plusieurs especes de *Trapeses*. Et d'abord quelques Géometres appellent *Trapese* un quarré qui n'a que deux côtés paralleles, & *Trapese irrégulier* ou *Trapesoïde* celui où il n'y a aucun côté parallele à l'autre. Telles sont les figures 315 & 316. (Plan. VIII.) En second lieu, on nomme *Trapese isoscele* un quarré dont les deux côtés opposés sont paralleles & les deux autres égaux. DEGF (Pl. VIII. Fig. 317.) represente ce *Trapese*. Les deux côtés DE & FG sont paralleles, & les deux autres DF & EG sont égaux. La troisiéme ou quatriéme sorte de *Trapese* est un quarré ABCD (Planche VIII. Figure 319.) qui a deux côtés opposés AB & CD paralleles, & les deux côtés AD & BC inégaux & non paralleles. On le nomme *Trapese rectangle*. Il y a encore le *Trapese scalene* & le *Trapese solidal*. Les deux côtés du premier sont paralleles, mais inégaux, (Planche VIII. Figure 320.) Le second n'est autre chose qu'une piramide tronquée. (*Voïez* PIRAMIDE.)

TRAPESOIDE. Solide irrégulier qui a quatre faces dont aucune n'est parallele. (*Voïez* TRAPESE.)

TRAVERSE. Terme de Fortification. Ce mot a plusieurs significations. Premierement, c'est un travail qu'on fait pour fermer le passage à l'ennemi dans une gallerie. En second lieu, *Traverse* est une masse de terre qu'on éleve dans les ouvrages d'une fortification lorsqu'ils sont enfilés, pour se couvrir ou se garentir de l'enfilade. Troisiémement, on donne ce nom à un espece de retranchement qu'on fait dans le fossé sec pour en défendre le passage. Enfin on entend aussi par ce mot une petite tranchée bordée de deux parapets, l'un à droite, l'autre à gauche, que les assiégeans pratiquent dans toute la longueur du fossé d'une place pour se mettre à couvert des coups de l'ennemi

qui pourroient venir de côté : moïennant quoi il leur est moins difficile d'attacher les Mineurs aux bastions.

TRE

TREMPE. Terme de feu d'artifice. C'est une composition de poix fondue, de colophane & d'huile de lin, où l'on mêle de la poudre écrasée jusques à ce qu'elle prenne une consistance. On y trempe les balles à feu jusques ce qu'elles aïent leur vrai calibre. (*Voïez* là-dessus l'*Artillerie* de *Simienowitz*.)

TREUIL ou TOUR. Machine simple faite d'un tambour fermement assemblé avec un cilindre ou rouleau, qui l'enfile par le milieu suivant son axe, qui devient aussi pour lors celui de ce cilindre. Cette machine sert à élever des fardeaux tels que P (Planche XLIII. Figure 321.) attachés au bout d'une corde, qu'une puissance R, appliquée à la circonference du tambour BB, fait entortiller autour du cilindre BB, en faisant tourner la machine entiere autour de son axe EF, appuïé par ses extrêmités E, F, dans les trous ou sur les fentes de deux appuis inébranlables GH, GH. (*Varignon, Nouvelle Mécanique*, *Tom. I. Sect. IV. pag.* 271.) Cette machine fait le même effet que la roue dans son essieu; ainsi elle augmente l'effort de la puissance en même raison. (*Voïez* ROUE DANS SON ESSIEU.)

TRI

TRIANGLE. Figure renfermée entre trois côtés. C'est la plus simple de toutes les figures. On distingue les *Triangles* suivant leurs côtés & suivant leurs angles. Suivant les côtés on a d'abord des *Triangles rectilignes* & des *Triangles sphériques*. Les premiers sont formés par trois lignes droites, comme le *Triangle* ABC (Plan. II. Figure 324.) & les seconds par trois arcs d'un grand cercle de la sphere, tel est le *Triangle* DEF (Pl. II. Fig. 325.) On démontre en Géometrie que dans tout *Triangle rectiligne & sphérique*, les sinus des côtés sont proportionnels aux sinus des angles opposés à ces côtés. En second lieu, les *Triangles* rectilignes sont distingués relativement au rapport respectif de leurs côtés. Lorsque les côtés sont égaux, le *Triangle* est *équilateral*. Les trois angles de ce *Triangle* sont de 60 degrés. Le côté d'un *Triangle équilateral* inscrit dans un cercle, est triple en puissance du raïon, c'est-à-dire, que le quarré du côté de ce *Triangle* est triple du quarré du raïon, (on en verra la raison ci-après.) Quand deux côtés seulement sont égaux, on nomme le *Triangle isoscele*. La propriété de ce *Triangle* est que les angles qui se forment sur sa base sont égaux. Et enfin lorsque les trois côtés sont inégaux, le *Triangle* est dit *scalene*.

2. Les *Triangles* par rapport à leurs angles se soudivisent encore en trois. On appelle *Triangle rectangle* celui qui a un angle droit. Dans tout *Triangle rectangle* le quarré fait sur le côté opposé à l'angle droit, qu'on appelle *Hypothenuse*, est égal aux quarrés faits sur les deux autres côtés. Ainsi l'hypothenuse étant 5, les deux autres côtés seront 3 & 4; parce que le quarré de 5 qui est 25, est égal aux deux quarrés de 3 & 4, c'est-à-dire 9 & 16, dont la somme est 25.

Et comme toutes les figures rectilignes sont entr'elles comme le quarré de leurs côtés homologues, il suit que la figure rectiligne décrite sur ce côté, est égale à la somme des deux autres. On doit cette belle propriété à *Pythagore*. On prétend qu'il sacrifia cent bœufs aux Dieux pour leur en rendre des actions de graces. En effet, cette proposition est une des plus utiles qu'on ait découvert dans la Géometrie. On en pourra juger par les avantages que j'expose dans differens articles de cet Ouvrage, suivant que ces articles y ont rapport.

La seconde propriété remarquable du *Triangle rectangle* est celle-ci. Si l'on coupe en deux parties égales l'angle quelconque d'un *Triangle*, le côté opposé à cet angle sera divisé en deux segmens qui seront entre eux comme les côtés correspondans de cet angle. Et la troisiéme propriété est telle, que si du sommet d'un *Triangle rectangle* on abbaisse une perpendiculaire sur l'hypothenuse, elle divisera ce *Triangle* en deux autres *Triangles rectangles* semblables entre eux ainsi qu'au *Triangle* total.

Lorsqu'un *Triangle* a un angle obtus, il est nommé *Triangle obtusangle*. Voici la propriété de ce *Triangle*. Si l'on abbaisse une perpendiculaire sur la base d'un *Triangle obliquangle*, la difference des quarrés des côtés est égale à deux fois le rectangle fait de la base & de la distance de la perpendiculaire au milieu de la base, (*voïez* encore TRIGONOMETRIE RECTILIGNE).

Enfin un *Triangle* dont tous les angles sont aigus, est nommé *Triangle acutangle*. La propriété générale de ce *Triangle* est rapportée à l'article de TRIGONOMETRIE, parce qu'elle est là rapprochée de son usage.

3. Après avoir fait connoître les propriétés particulieres de chaque *Triangle*, je vais expliquer celles qui leur sont communes, & celles qui les caracterisent en quelque sorte.

1°. Dans tout *Triangle* la somme des trois angles est égale à la valeur de deux angles droits; & l'angle extérieur formé par un côté & par le prolongement d'un autre, est égal à la somme des deux angles intérieurs opposés.

2°. Si l'on coupe en deux parties égales l'angle quelconque d'un *Triangle*, le côté opposé à cet angle sera divisé en deux segmens qui seront entre eux comme les côtés correspondans de cet angle.

3°. Une ligne parallele à la base d'un *Triangle* coupe les côtés proportionnellement.

4°. Tout *Triangle* est moitié d'un parallelograme de même base & de même hauteur.

5°. Les *Triangles* sont égaux lorsqu'ils ont les bases & les hauteurs égales. Ils sont semblables lorsque les trois angles, chacun en particulier, sont égaux, ou lorsqu'il n'y a qu'un angle qui soit égal à l'angle qui lui répond dans l'autre *Triangle*, & que les côtés sont proportionnels : ou encore lorsque les trois côtés d'un triangle sont proportionnels aux trois côtés de l'autre. Et les *Triangles* sont semblables & égaux lorsque deux angles & un côté, ou deux côtés & l'angle compris entre les deux côtés, ou enfin lorsque les trois côtés, sont égaux.

6°. L'aire d'un *Triangle* est égale au produit d'un de ses côtés par la moitié de la perpendiculaire abbaissée sur ce côté. On peut avoir encore l'aire en formant une somme de ses trois côtés, prenant ensuite la moitié de cette somme, & ôtant séparément de cette moitié chaque côté du *Triangle* séparément : ce qui donne trois excès ou differences. Ensuite on multiplie la même moitié par le produit de ces trois excès. De ce dernier produit extraïant la racine quarrée, on a l'aire ou la surface du *Triangle* proposé.

7°. Terminons ces propriétés par une qui est générale & fort utile & qu'on doit à M. *Newton*. Elle est indiquée seulement dans son *Arithmetica universalis*, & démontrée depuis par M. *Stone* dans son *A New Dict. Math.* Voici ce que c'est.

Si une ligne droite quelconque B E (Planche II. Figure 326) coupe en deux parties égales l'angle A B C du *Triangle* B C A, le quotient de la ligne B E = A B × B C — A E × E C.

Démonstration. Aïant circonscrit un cercle à ce *Triangle* & prolongé la ligne B E jusques à ce qu'elle coupe le cercle en D, & tiré la ligne D C, les *Triangles* A B E, B C D seront semblables. Car l'angle A B E = E B C par la construction. L'angle B A C = l'angle B D C, puis ces deux angles à la circonference sont appuïés sur le même arc B C. Ainsi l'angle A E B = l'angle B C D. C'est pourquoi A B : B E :: D B : B C. Donc A B × B C = B E × D B. Mais comme par la nature du cercle A E × E C = B E × E D, & que $\overline{BE}^2 = \overline{DB - ED} \times BE = DB \times BE - ED \times BE = AB \times BC - ED \times BE$, on aura $\overline{BE}^2 = AB \times BC - AE \times EC$. C. Q. F. D.

4. On trouve la doctrine générale des *Triangles* expliquée dans tous les Ouvrages de Géometrie, aux *Triangles* spheriques près. Ceux-ci plus particuliers ont fait le sujet de Traités entiers. *Menelaus* a peut être écrit le premier sur ces sortes de *Triangles*. Ensuite *Regiomontan* a publié là-dessus un Livre intitulé : *De Triangulis*. *Christophe Clavius* a composé un Traité dont le titre est : *De Triangulis sphæricis* (*voïez* le premier Tome de ses *Œuvres Mathématiques*) : sans parler des Ouvrages de Trigonometrie spherique, qui est en quelque sorte la science des *Triangles* spheriques. (*Voïez* TRIGONOMETRIE SPHERIQUE.)

TRIANGLE. Terme d'Astronomie. Nom que portent deux constellations, dont l'une est *Septentrionale* & l'autre *Méridionale*. Le *Triangle Septentrional*, qu'on appelle encore *Dellobon*, est une petite constellation dans la partie septentrionale du ciel au-dessus d'Andromede, entre le Poisson boréal & la tête de Meduse. Elle est composée de 5 étoiles (*Voïez* CONSTELLATION) dont on trouve la longitude & la latitude dans le *Prodromus Astronomiæ* d'*Hevelius*. Cet Astronome a representé la figure de la constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, fig. A *a*, de même que *Bayer* dans son *Uranometrie*, lettre W. Cette constellation est particulierement connue sous le nom de *grand Triangle*. On l'appelle encore *Mutlaethum*, *Nili donum*, *Nilus*, *Tricuspis* & *Triplicitas*.

Le *Triangle austral* est une constellation dans la partie méridionale du ciel au dessous de l'Encensoir. Elle est composée de 5 étoiles (*Voïez* CONSTELLATION). La longitude & la latitude de ces étoiles est déterminée dans le *Prodromus Astronomiæ*, *pag.* 319 d'après les Observations de M. *Halley*. Et la figure de la constellation est representée dans le *Firmamentum Sobiescianum*, fig. F ff d'*Hevelius*.

TRIANGLE. Terme d'Astrologie. Dans cet art imaginaire ce terme ne va pas seul. On l'accompagne d'une épithete qui le caracte-

rise. On dit donc *Triangle aërien*, *Triangle aqueux* & *Triangle terrestre*. On entend par le premier les trois signes aëriens, qui sont les Gemeaux, la Balance & le Verseau. Le *Triangle aqueux* est composé de l'Ecrevisse, du Scorpion & des Poissons, appellés *Signes aqueux*. Le Taureau, la Vierge & le Capricorne forment le *Triangle terrestre*.

TRIANGLE QUADRANTAL. C'est dans la Trigonometrie spherique un *Triangle* qui a au moins un angle & un côté de 90°, quoique ces sortes de *Triangles* puissent avoir plus qu'un côté, & même trois côtés ou angles de 90°. Voilà pourquoi on distingue trois sortes de *Triangles quadrantal*, un *Triangle quadrantal simple*, un *Triangle quadrantal birectangle*, & un *Triangle quadrantal trirectangle*. Le premier n'a qu'un côté & un angle de 90°; le second a deux angles & deux côtés de 90°, & le troisiéme en a trois, c'est-à-dire, trois côtés & trois angles de même nombre de degrés.

TRIANGLE VISUEL ou OPTIQUE. *Triangle* dont la base est la ligne que l'œil regarde, & dont les jambes sont les raïons visuels qui concourent des deux extrêmités de ladite ligne dans le cercle de l'œil.

TRICHES. Nom que *Ptolomée* donne à trois étoiles informes près de la queue du Lion, qui font les principales de cette constellation. On les appelle aujourd'hui la *Chevelure de Berenice*. (*Voïez* CHEVELURE DE BERENICE.)

TRIGLIPHE. Terme d'Architecture civile. C'est un ornement de la frise Dorique placé directement au-dessus de chaque colonne. On en met aussi à distances égales dans les entre-colonnes. Il represente une espece de boissage qui a deux gravures entieres en onglet, appellées *Gliphes* ou canaux, & séparées par trois cuisses ou côtes d'avec les deux demi canaux des côtés. (*Voïez* ORDRE DORIQUE.)

TRIGONE. Instrument de Gnomonique qui sert à marquer sur les cadrans les arcs de signes, c'est-à-dire la déclinaison du soleil entrant dans chaque signe, & les arcs diurnes je veux dire la déclinaison du soleil en certains degrés de l'écliptique ausquels il se trouve aux jours qui contiennent un certain nombre d'heures completes, comme 8, 9, 10, 11, 12, &c. Comme les arcs de déclinaison des signes commencent & finissent aux mêmes degrés de l'écliptique & aux mêmes jours, le *Trigone des signes* est le même pour toutes les élevations du pole. Il n'en est pas ainsi des arcs diurnes. Ceux-ci varient comme la déclinaison, selon chaque élevation particuliere du pole; parce qu'ils ne commencent pas toujours par tout en mêmes jours. D'où il suit, qu'on les trace tous particulierement selon la latitude des païs & de leurs jours les plus longs & les plus courts. Cette trace forme une ligne courbe comme les arcs des signes dont la déclinaison est toujours la même. On met autant des arcs de signes qu'il y a d'heures de difference entre le plus long & le jour le plus court de l'année. L'ombre du stile parcourt ces arcs & fait connoître la longueur du jour. (*Voïez* ARC DIURNE & ARC DES SIGNES.) On trouve dans le *Traité de la construction & l'usage des instrumens de Mathématique* de M. *Bion*, *Liv. VIII. Ch. III.* troisiéme édition, la description d'un instrument pour tracer ces arcs sur les cadrans.

TRIGONOMETRIE. L'art de trouver par trois parties données d'un triangle les trois autres inconnues. C'est une partie essentielle de la Géometrie. Tout triangle a trois côtés & trois angles. Or deux côtés & un angle, ou deux angles & un côté, ou encore dans un triangle spherique les trois angles étant donnés, on trouve par les regles de la *Trigonometrie*, les deux autres angles & le troisiéme côté dans le premier cas; les deux côtés & le troisiéme angle dans le second; dans le troisiéme, les trois angles, & dans le quatriéme les trois côtés. Ainsi la *Trigonometrie* est à proprement parler la science des triangles. Et comme il y a deux sortes de triangles, il y a aussi deux sortes de *Trigonometrie*, celle des triangles rectilignes, qu'on appelle *Trigonometrie rectiligne*, & celle des triangles sphériques, nommée *Trigonometrie spherique*. Je vais donner les regles de l'une & de l'autre en particulier.

TRIGONOMETRIE RECTILIGNE. L'art de calculer les triangles rectilignes. Cet art consiste dans la résolution de ces trois Problêmes. Premier Problême. Les trois côtés étant donnés, trouver les angles. Second Problême. Deux côtés & un angle étant donnés, trouver le reste. Troisiéme Problême. Deux angles & le côté qui soutient ces deux angles étant connus, trouver l'autre angle & les autres côtés. La solution de ces Problêmes dépend des Théorêmes suivans, démontrés dans tous les Cours de Mathématique.

Theorême I. *Dans tout triangle rectiligne, les côtés sont entre eux comme les sinus des angles opposés.*

Théorême II. *Dans tout triangle rectiligne la somme des deux côtés est à leur diffe-*

renée, comme la tangente de la moitié de la somme des angles opposés est à la tangente de la moitié de leur difference.

Théorême III. *Dans tout triangle rectiligne le plus petit côté est au plus grand, comme le sinus total est à la tangente d'un arc, dont on ôtera 45 degrés; & le sinus total est à la tangente du reste de cet arc, comme la tangente de la demi somme des angles opposés est à la tangente de leur demi difference.*

Théorême IV. *Dans tout triangle rectiligne, le produit de deux côtés est au produit de la demi-somme des trois côtés par la difference entre cette demi-somme & le troisiéme côté, comme le quarré du sinus total est au quarré du sinus, complement de la moitié de l'angle opposé à ce troisiéme côté.*

Voici l'usage de ces théorêmes ou la pratique de la *Trigonometrie.*

Premier cas. Les trois côtés étant donnés trouver l'angle. Dans le triangle ABC (Planche VII. Figure 637.) le côté AC est de 142, le côté AB de 104, & le côté BC de 70. On demande l'angle B.

Solution. Suivant le Théorême IV. il faut 1° prendre la moitié de la somme des trois côtés qui est 158. 01. 2° ôter le côté AC opposé à l'angle requis qui est 142. 02

Le reste 15. 99. sera la difference de cette demi-somme & du côté AC.

Cela fait 1°. Prenez dans la Table des logarithmes le complement arithmétique (*Voïez ce terme*) du côté AB = 104 qui est . . .	7. 9829667
2°. Ajoutez à ce complement celui du côté BC = 70 . .	8. 1549020
3°. Ajoutez le logarithme de la demi-somme des côtés 158. 01.	2. 1986846
4°. Ajoutez le logarithme de la difference entre cette demi-somme & AC = 15. 99	1. 2038485
La moitié de la somme de ces quatre logarithmes . . .	19. 5404018
sera le logarithme du sinus complement de la moitié de AB . .	9. 7702009

Ce logarithme cherché dans la Table des sinus donne 53°, 54'. Il ne reste plus qu'à prendre la partie proportionnelle entre le logarithme du sinus complement de 53°, 54', & celui du sinus complement de 53°, 55', ce qui se trouve par cette regle de proportion: Si la difference entre ces deux sinus donne 60 secondes, combien donnera de secondes la difference entre le sinus complement logarithmique de 53°, 54', & le sinus logarithmique trouvé? Le double de cet angle qui est 107°, 48' 41", sera l'angle B cherché ou requis.

On peut encore trouver cet angle par les deux regles de proportion suivantes, qui se font en ajoutant le logarithme du second & du troisiéme terme, & retranchant de leur somme le logarithme du premier terme pour avoir celui du quatriéme. Ainsi on dit pour la premiere regle: Comme la demi-somme des trois côtés = 150. 01.

dont le logarithme est	2. 1989319
Est à l'un des côtés AB = 104, dont le logarithme est . .	2. 0170333
Ainsi l'autre côté BC qui forme le même angle = 70, le logarithme est	1. 8450980
Est à un quatriéme terme, dont le logarithme est . . .	1. 6634467
Seconde regle. Comme le logarithme qu'on vient de trouver .	1. 6634467
Est à la difference entre la demi-somme & le troisiéme côté = 15. 99. log.	1. 2038485
Ainsi le sinus total, logarithme	10. 0000000
Est à un septiéme nombre de ces deux regles, ou au quatriéme de la seconde. Logarithme	9. 5404018
Ce septiéme nombre multiplié par le sinus total	10. 0000000
donne le quarré du sinus complement requis	19. 5404028
dont la racine quarrée	9. 7702009

Sera le sinus complement de 53°, 54', 20", moitié de l'angle B. Ainsi cet angle sera de 107°, 48', 41".

Connoissant par ce moïen un angle & trois côtés, on aura les trois autres angles par la méthode du troisiéme cas.

Second cas. Deux angles & un côté étant donnés, trouver un autre côté. L'angle A (Planche VII. Figure 637.) du triangle ABC est de 27°, 59'; l'angle B de 107°, 49', & par conséquent l'angle C de 44°, 12', & le côté AB est de 104, trouver le côté AC.

Solution. Il ne s'agit que de suivre ici la regle que prescrit le Théorême I. Ainsi on suit cette regle :

Comme le sinus de l'angle C $=$ 44°, 12′ opposé au côté donné AB, log. 9. 8433356
est au sinus de l'angle B $=$ 107°, 49′ qui est le même que celui de son supplément, ... 9. 9786554
Ainsi le côté donné AB $=$ 104, logarithme 2. 0170333
est au côté opposé requis AC $=$ 142. 02. logarithme 2. 1523531
On trouve de la même maniere le côté BC.

Si le triangle ABC étoit rectangle en B, on pourroit prendre AB pour sinus total ou pour sinus de l'angle C : ce qui fourniroit differentes manieres de trouver le côté cherché Car *le sinus total est à* AB, 1°. *Comme la tangente de l'angle* A *est à* BC; 2°. *Comme la sécante de l'angle* A *est à* AC, ou bien prenant AC pour sinus total, on diroit : *Le sinus de l'angle* C est à AB comme *le sinus total est à* AC. Si le côté BC étoit donné, on trouveroit le côté AB ou le côté BC autour de l'angle droit en disant : *Le sinus total est à* AC, *comme le sinus de l'angle* A *est à* BC. Ou bien *la sécante de l'angle* A *est à* AC *comme la tangente est à* BC.

Troisiéme cas. Deux côtés & un angle étant donnés trouver le reste.

1°. Si l'un des angles est opposé à l'un des côtés, on trouvera le reste par le Théorême I. Car soit AB (même Planche & même Figure) $=$ 104; BC $=$ 70; l'angle C $=$ 44°, 12′, on fera cette regle.

Comme le côté AB $=$ 104 . . . . 2. 0170333
Est au côté BC $=$ 70 . . . . 1. 8450980
Ainsi le sinus de l'angle C 44°, 12′, logarithme 9. 8433356
Est au sinus de l'angle A $=$ 27°, 59′, logarithme 9. 6714003

2°. Si l'angle A étoit donné avec les mêmes côtés AB, BC, on trouveroit deux valeurs differentes du côté AC : savoir, AC & DC. En effet, si l'on décrit du centre B l'arc DC (Planche VII. Figure 638.) on aura BD $=$ BC. Et par le Théorême I. on aura BC ou BD : BA : : le sinus de l'angle A est au sinus de l'angle C. Et le sinus de l'angle A est au sinus de l'angle B, comme le côté BC $=$ BD est à AC ou AD. Si l'angle C est aigu, le quatriéme terme AC sera le côté requis : mais si l'angle C étoit obtus, le quatriéme terme seroit AD, parce que le sinus de l'angle obtus D étant le même que celui de l'angle aigu C, ou BDC, la proportion est la même pour les deux côtés AC & AD.

Exemple. AB est de 104; BC de 70; l'angle A $=$ 27°, 59′, trouver le côté AC.

Solution, Comme le côté donné BC $=$ 70, log. 1. 8450980
Est au côté donné AB $=$ 104, log. 2. 0170333
Ainsi le sinus de l'angle A $=$ 27°, 59′, log. 9. 6713716
Est au sinus de l'angle C ou de l'angle D $=$ 44°, 12′ 9. 8433069

Si l'angle D est obtus, on doit soustraire 44°, 12′ de 180°, pour avoir l'angle ADB de 135°. 48′. Afin de trouver ensuite le côté AC, l'angle C étant aigu, on dira : *Comme le sinus de l'angle* A $=$ 27°, 59′, log. . 9. 6713716
est au sinus de l'angle B (trouvé ci-devant 107°, 49′) ou à son supplément 70°, 11′, dont le logarithme est 9. 9786554
Ainsi le côté donné BC $=$ 70, log. 1. 8450984
Est au côté requis AC $=$ 142, 03, log. 2. 1523818

Pour trouver le côté AD, l'angle D étant aigu dans le triangle ABD (même Planche, même Figure) on soustraira de l'angle ABC $=$ 107°, 49′, l'angle BDC, supplément des deux angles égaux BCD, BDC de 44°, 12′, c'est-à dire 91°, 36′, & l'on aura l'angle ABD de 16°, 13′. Après cela on fera cette regle :

Le sinus de l'angle A $=$ 27°, 59′, log. 9. 6713716
Est au sinus de l'angle ABD $=$ 16°, 13′, log. 9. 4460250
Comme le côté BD $=$ 70, log. 1. 8450980
Est au côté requis AD $=$ 41, 66, log. 1, 6197514

Enfin, lorsque l'angle donné est compris entre les deux côtés donnés, on touvera les autres angles par le Théorême II. Car soit A B & A C = 246, 02,

La somme de ces deux côtés 246, 02, log.	2. 3909704
Est à leur difference = 38, 02, log.	1. 5800121
Comme la demi-somme des angles B & C = 70°, 0', 30"	10. 6034981
Est à la tangente de leur demi-difference = 31°, 48', 28"	9. 7925398
A la demi-somme des angles B & C =	76°, 0', 30"
Ajoutez leur demi-difference =	31°, 48, 28
Vous aurez le plus grand angle B =	107°, 48, 58

opposé au plus grand côté A C. Otez de cette demi-somme la demi-difference, vous aurez le plus petit angle C de . . . 44°, 12', 2"

Dans les triangles rectangles, on n'a besoin que du Théorême I.

Lorsqu'on n'a pas les deux côtés donnés A B & A C, mais seulement leur logarithme, il vaut mieux se servir du troisiéme Théorême que du second; parce qu'on n'a pas la peine de chercher les nombres qui répondent aux deux logarithmes & que ces nombres ne se trouvent pas toujours assez exactement. On dira donc : *Comme le plus petit côté* A B *est au plus grand* A C, *ainsi le sinus total est à la tangente d'un arc, dont on ôtera* 45 *degrés*. Et *comme le sinus total est à la tangente du reste de cet arc, ainsi la tangente de la demi-somme des angles* B *&* C = 76°, 0', 30" *est à la tangente de leur demi-difference*.

On doit la *Trigonometrie* à *Hypparque*, qui résolvoit les triangles en les considerant inscrits dans un cercle. Il a écrit douze Livres sur les propriétés & les rapports des cordes des arcs de cercle. *Menelaus* & *Ptolomée* ajouterent à cette invention. Les Arabes inventerent ensuite les sinus; & *Regiomontan* & *Georges Rheticus* l'ont enfin portée à ce degré de perfection où elle est actuellement.

TRIGONOMETRIE SPHERIQUE. J'ai déja défini cette Science : c'est celle des triangles sphetiques. En voici donc les regles.

1°. Dans tout triangle spherique chacun des côtés est plus petit qu'un demi-cercle.

2°. Deux côtés quelconques pris ensemble sont plus grands que le troisiéme.

3°. La somme des trois côtés est plus petite que deux demi-cercles.

4°. Si deux côtés sont égaux à un demi-cercle, les deux angles à la base seront égaux à deux angles droits. S'ils sont plus petits, les deux angles seront aussi plus petits; mais s'ils sont plus grands qu'un demi-cercle, les deux angles seront aussi plus grands que la somme de deux angles droits.

5°. Deux angles d'un triangle spherique quelconque sont plus grands que la difference qui est entre le troisiéme angle & un demi-cercle. C'est pourquoi un côté étant prolongé l'angle extérieur est plus petit que la somme des deux angles intérieurs opposés.

6°. Dans tout triangle spherique la difference de la somme de deux angles & d'une circonference entiere, est plus grande que la difference qu'il y a entre le troisiéme angle & une demi-circonference.

7°. La somme des trois angles d'un triangle spherique est toujours plus grande que la valeur de deux angles droits & toujours moindre que la somme de six angles droits.

8°. Dans tout triangle spherique un des côtés étant prolongé, si les deux autres côtés sont égaux à un demi-cercle, l'angle extérieur sera égal à l'angle intérieur opposé sur le côté prolongé. Si ces côtés sont moindres qu'un demi-cercle, l'angle extérieur sera plus grand que l'angle intérieur opposé. Sont-ils plus grands? l'angle extérieur sera plus petit que l'intérieur opposé.

9°. Les côtés d'un triangle spherique rectangle sont de même affection que les angles qui leur sont opposés.

10°. Dans tout triangle spherique rectangle, si l'un des côtés est un quart de cercle, l'hypothenuse sera aussi un quart de cercle. Mais si les deux côtés sont de même affection, c'est-à-dire, tous deux plus grands ou plus petits qu'un quart de cercle, l'hypothenuse est plus petite qu'un quart de cercle. Lorsqu'ils sont de differente affection, l'hypothenuse est plus grande qu'un quart de cercle.

11°. Dans un triangle spherique la somme des angles obliques est moindre que la somme de trois angles droits.

12°. Dans un triangle spherique quelconque, dont tous les angles sont aigus, chacun des côtés est plus petit qu'un quart de cercle.

13°. Dans les triangles spheriques il y a 28 cas à résoudre, savoir 16 pour les rectangles & 12 pour les obliques. Les 16 cas

se résolvent par les deux Théorêmes suivans.

Théorême I. *Dans tous les triangles spheriques rectangles, qui ont sur leur base un angle aigu égal de part & d'autre, les sinus des hypothenuses sont proportionnels aux sinus des perpendiculaires.*

Théorême II. *Si deux triangles spheriques rectangles ont sur la base des angles aigus, égaux de part & d'autre, les sinus des bases seront proportionnels aux tangentes des perpendiculaires.*

Afin de pouvoir résoudre par le moïen de ces deux Théorêmes, tous les cas d'un triangle spherique rectangle, il est quelquefois nécessaire de prolonger les differentes parties de ce triangle, jusques à ce qu'elles soient égales à des quarts de cercle; car alors les angles pourront se transformer en côtés, les hypothenuses en bases & en perpendiculaires, & réciproquement. Moïennant quoi les propositions qui regardent les parties du triangle proposé donneront quelquefois des co-sinus au lieu de sinus, & quelquefois des co-tangentes au lieu de tangentes. Les parties qui changent leur proportion sont marquées avec leurs complemens, savoir l'hypothenuse & les deux angles obliques. Mais les côtés qui renferment l'angle droit ne changent point. C'est ce que l'on appelle les cinq parties circulaires du triangle, au nombre desquelles l'angle droit n'est point compté. Aussi les côtés qui forment cet angle, sont supposés joints ensemble. Chacune de ces parties circulaires peut devenir la *partie moïenne*. Et en ce cas, les deux parties circulaires qui suivent immédiatement cette partie moïenne sont les *extrêmes conjoints*; les deux autres qui en sont séparées, les *extrêmes disjoints*.

Exemple. Si l'on suppose dans le triangle A B C (Planche II. Figure 329.) que le complement A & le complement C sont les *extrêmes conjoints*, le côté AB & le côté BC seront les extrêmes disjoints & ainsi des autres, comme on peut le voir dans la table suivante.

TABLE DES PARTIES DU TRIANGLE SPHERIQUE.

Partie moïenne.	*Extrêmes conjoints.*	*Extrêmes disjoints.*
Le côté . . . AB	Le complement de A Le côté . . . BC	Le complement de AC Le complement de C
Le complement de A	Le complement de AC Le côté . . . BC	Le complement de C Le côté . . . BC
Le complement de AC	Le complement de A Le complement de C	Le côté . . . AB Le côté . . . BC
Le complement de C	Le complement de AC Le côté . . . BC	Le complement de A Le côté . . . AB
Le côté . . . BC	Le complement de C Le côté . . . AB	Le complement de A Le complement de AC

Les parties d'un triangle rectangle spherique étant ainsi distinguées en cinq parties circulaires, afin que l'on pût résoudre plus commodément tous les triangles spheriques, M. *Neper* découvrit pour la résolution de ce triangle, cette proposition ou ce Théorême général & universel,

Le sinus de la partie moïenne & le raïon sont réciproquement proportionnels aux tangentes des extrêmes conjoints & aux co-sinus des extrêmes disjoints. C'est-à-dire que l'on a cette proportion.

Le raïon est à la tangente de l'un des extrêmes conjoints, comme la tangente de l'autre extrême conjoint est au sinus de la partie moïenne.

Le même M. *Neper* découvrit ensuite cet autre Théorême, *Le raïon est au co-sinus de l'un des extrêmes disjoints, comme le co-sinus de l'autre extrême disjoint est au sinus de la partie moïenne.* Ainsi lorsqu'on cherche la partie moïenne, le raïon doit occuper le premier terme de la proportion. Et si c'est l'un des extrêmes, il faut que l'autre extrême soit à la premiere place. Il y a pourtant là-dessus deux observations à faire : 1°. Si la partie moïenne ou l'un ou l'autre des extrêmes conjoints est marquée avec

avec son complement dans les parties circulaires du triangle; il faudra se servir de co-sinus ou de co-tangentes au lieu de sinus ou de tangentes. 2°. Si l'un ou l'autre des extrêmes disjoints est marqué par son complement dans les parties circulaires du triangle, ce sera du sinus de cet extrême disjoint dont il faudra faire usage.

Afin qu'on puisse concevoir bien distinctement les regles que l'on doit suivre, voici une table où sont marquées les parties circulaires d'un triangle avec leurs titres respectifs, soit qu'on les prenne pour la partie moïenne ou pour les extrêmes conjoints ou disjoints. Et ces parties sont précedées du sinus ou du co-sinus, de la tangente ou de la co-tangente, ainsi que la regle ou la proportion générale le prescrit.

TABLE DES PARTIES CIRCULAIRES D'UN TRIANGLE SPHERIQUE, AVEC LEURS TITRES RESPECTIFS.

Partie moïenne.	*Extrêmes conjoints.*	*Extrêmes disjoints.*
Le sinus de . . AB	La co-tangente de A La tangente de BC	Le sinus de . . AC Le sinus de . . . C
Le co-sinus de . . A	La co-tangente de AC La tangente de AB	Le sinus de . . . C Le co-sinus de . BC
Le co-sinus de . AC	La co-tangente de A La tangente de C	Le sinus de . . AB Le co-sinus de . BC
Le co-sinus de . . C	La co-tangente de AC La tangente de AB	Le sinus de . . . A Le co-sinus de . AB
Le sinus de . . BC	La co-tangente de C La tangente de AB	Le sinus de . . . A Le sinus de . . AC

Théorême III. *Dans tous les triangles sphériques, les sinus des côtés sont entre eux directement comme les sinus des angles qui leur sont opposés & réciproquement.*

Théorême IV. *Dans tous les triangles sphériques obliquangles, dans lesquels deux côtés sont moindres qu'un demi-cercle, le sinus de la moitié de la somme des deux côtés est au sinus de leur demi-différence, comme la co-tangente de la moitié de l'angle compris par ces côtés est à la tangente de la demi-différence des angles opposés.*

Et *le co-sinus de la moitié de la somme des côtés est au co-sinus de leur difference comme la co-tangente de la moitié de l'angle compris par ces côtés est à la tangente de la demi-somme des angles opposés.*

Théorême V. *Dans tous les triangles sphériques obliquangles, où deux angles sont plus petits que deux angles droits, le sinus de la demi-somme des deux angles est au sinus de leur demi-différence, comme la tangente de la moitié du côté interjacent, est à la tangente de la demi-difference des côtés opposés.*

Pareillement, *le co-sinus de la demi-somme de ces angles est au co-sinus de leur demi-difference, comme la tangente de la moitié du côté interjacent est à la tangente de la demi-somme des côtés opposés.*

Théorême VI. *Le rectangle des sinus des côtés contenans est au quarré du raïon, comme le rectangle des sinus de la moitié de la demi-somme des trois côtés, & de la difference du côté opposé, est au quarré du co-sinus de la moitié d'un angle cherché.*

La *Trigonometrie sphérique* est très-utile dans l'Astronomie. L'usage que j'en fais dans le cours de ce Dictionnaire pour la solution des problêmes de cette Science le prouve bien. C'est même l'Astronomie qui a donné occasion à sa recherche & à son invention. Dans les tems les plus reculés, on la consideroit comme une partie de l'Astronomie, ainsi qu'on peut le voir dans l'*Almageste* de *Ptolomée*. Dans les premiers livres de cet Ouvrage, on trouve des regles de *Trigonometrie sphérique*, qui ont été prises de 12 livres des Triangles d'*Hypparque* qui ne sont pas venus jusqu'à nous. *Regiomontan* a traité fort au long de cette Science dans son Ouvrage *De Triangulis*, & *Neper* l'a perfectionnée par la découverte des deux théorêmes qu'on a vus. Les autres Auteurs sont *Ozanam*, *Deparcieux*, &c.

TRILATERE. Figure de Géometrie qui a trois côtés.

TRILLION. C'est un nombre contenant mille fois mille billions, c'est à-dire où l'on a compté jusques à mille, mille, mille, mille, mille fois mille. Il est composé de 6 classes & d'une place ou de 19 places d'unités, & le dernier chifre est marqué de trois points.

Exemple, 9, 234, 567, 890, 987, 654, 321. La 19e place marque par ses unités qu'il y a 9 *Trillions* compris dans ce nombre.

TRIMORION. C'est ainsi que les Astrologues appellent chaque quart de l'écliptique, parce qu'il contient trois signes célestes.

TRINE. L'un des aspects où les planetes sont éloignées l'une de l'autre de 120 degrés ou de quatre signes. On le marque ainsi △.

TRINGLE. Terme d'Architecture civile. C'est un petit membre en forme de regle, d'où pendent ce qu'on appelle les *Goutes* dans l'Ordre Dorique. Il est immédiatement au-dessous de la plate-bande de l'architrave & répond directement à chaque trigliphe. (*Voïez* ORDRE DORIQUE.)

TRINOME. C'est une quantité triple composée de trois termes, comme $a^2 + bc + ad$, ou en nombre $3 + \sqrt{2} - \sqrt{3}$ ou $\sqrt{2} - \sqrt{3} + \sqrt{7}$.

TRIONE. Nom qu'on donne aux sept étoiles de la petite Ourse. (*Voïez* OURSE & CARTE.)

TRIQUETRUM. C'est la même chose qu'un triangle. (*Voïez* TRIANGLE.) Cependant on nomme ainsi le Triangle austral découvert par *Amerique Vespuce*. On donne encore ce nom à un instrument particulier qui sert à mesurer commodément les hauteurs & les distances. On en attribue l'invention à *Ptolomée*. Comme cet instrument étoit bon pour le tems où il a été fait je ne m'y arrêterai pas. Les Curieux en trouveront la description dans la *Géometrie-pratique* de *Stevin*, *Liv. II. pag.* 363.

TRISECTION DE L'ANGLE. C'est la division de l'angle en trois. (*Voïez* ANGLE.)

TRO

TROCHOIDE. Nom que quelques Géometres donnent à la cycloïde. (*Voïez* CYCLOIDE.)

TROPIQUE. On donne ce nom à deux cercles célestes ou terrestres, qu'on suppose tracés parallelement à l'équateur dont ils sont éloignés de 23°, 30′, l'un du côté du Nord, & qui s'appelle le *Tropique du Cancer*, & l'autre du côté du Sud, qu'on nomme *Tropique du Capricorne*. (*Voïez* SPHERE ARMILLAIRE.) Ces cercles prennent leur nom des signes sous lesquels ils sont placés. Ils renferment l'espace dans lequel le soleil ou la terre fait son cours annuel, & ils forment ce qu'on appelle le zodiaque. Le soleil arrive à ces cercles lors des solstices d'esté & d'hyver, à celui du Cancer dans le premier, & à celui du Capricorne dans le second. (*Voïez* SOLSTICE.)

TUI

TUIAU CAPILLAIRE. On nomme ainsi en Physique un petit tuïau de verre ouvert des deux extrêmités, dont le diametre intérieur n'excede gueres celui d'un crin de cheval. Lorsqu'on enfonce dans l'eau une de ses extrêmités, il attire sur le champ l'eau en haut avec une grande rapidité & la fait monter à une hauteur considerable : hauteur, qui est d'autant plus grande que le *Tuïau capillaire* est plus long ; de sorte que la vertu attractive du tuïau dépend de toute sa longueur. Les Physiciens ont imaginé les systêmes suivans pour expliquer ce phénomene. Les uns l'attribuent à une pression plus grande de l'atmosphere sur l'eau qui est hors du tuïau, que celle qui se fait dans le tuïau, à cause de sa petitesse, qui ne permet pas à l'air grossier de l'atmosphere une entrée assez libre pour qu'il puisse agir. M. *Hook* veut que cela provienne d'une affinité entre le verre & l'eau. Et M. *Newton* attribue cet effet à l'attraction du verre, effet reconnu en d'autres cas. (*Voïez* ATTRACTION.) Enfin on prétend en dernier lieu qu'il y a autour de la surface du verre un atmosphere, qui étant contigu dans un tuïau si petit forme un vuide dans lequel l'eau monte. Cet atmosphere, ne seroit-ce point la matiere électrique qui se manifeste par le frottement ? Et la matiere électrique paroissant détruire le ressort de l'air, ne seroit-ce point le ressort de cet élement déploïé sur la surface de l'eau dans laquelle le tuïau est plongé qui la feroit monter ? Les Physiciens en jugeront.

TUIAU DE TORICELLI. Terme de Physique. C'est un Barometre dont on doit l'invention à *Toricelli*. Le P. *Valere le grand*, Capucin, a voulu s'approprier cette invention dans ses Ouvrages de Philosophie ; mais on lui a prouvé encore de son vivant, que l'expérience de *Toricelli* étoit déja connue dans toute l'Italie du tems du voïage qu'il y fit. (*Voïez* BAROMETRE.)

TUR

TURBO. Terme de Géometrie. C'est un corps pointu par en bas & large par en haut, en sorte qu'il est le contraire des piramides & des cones; parce qu'il n'est véritablement qu'une de ces figures renversée.

TYB

TYBI. Nom du cinquiéme mois de l'année Egyptienne. Il commence le 27 Décembre du Calendrier Julien.

TYK

TYKIRAT. Nom que les Mores donnoient au deuxiéme mois de l'année. Il commençoit le 28 Septembre de l'année Julienne.

TYM

TYMPAN. Machine hydraulique, dont se servoient les Anciens pour faire monter de l'eau. *Vitruve* la décrit dans son *Architecture, Liv. X. Ch. IX.* C'est une grande roue creuse G (Planche XLVIII. Figure 330.) formant un tambour composé de plusieurs ais joints ensemble, traversés par un essieu B. L'intérieur de ce tambour est divisé en 8 espaces égaux par autant de cloisons placées sur la direction des raïons. Chaque espace a une ouverture A d'un demi-pied de superficie, pratiquée dans la circonference du tambour. C'est par ces fentes que l'eau entre. Huit canaux creusés le long de l'essieu, dont chacun répond à une cellule, reçoivent l'eau des cellules; de ces canaux elle parvient à l'extrêmité D, d'où elle se décharge dans le baquet E. Une auge F qu'on adapte à ce baquet la conduit de là où l'on veut.

On voit bien qu'il faut faire tourner cette roue pour s'en servir, & que ce n'est que par-là que le mouvement de rotation qu'elle se remplit & se vuide. A cette fin, comme cette roue est lourde, on ajuste dans son essieu une autre roue C, dans laquelle des hommes marchant la font tourner facilement. On peut s'éviter cette peine si on fait usage de cette roue dans un courant, & cela en y mettant des aubes, parce qu'alors le choc de l'eau sur les aubes, produira ce mouvement.

Quoique cette machine ait été fort estimée des Anciens, elle n'en vaut pas mieux. Car elle éleve l'eau dans la situation la plus desavantageuse qu'il soit possible, à l'égard de la puissance, le poids de l'eau se trouvant toujóurs à l'extrêmité du raïon. De sorte que le lévier qui lui répond, va en croissant dans le quart de circonférence qu'il décrit, pour passer du bas de la roue à la hauteur du centre. De-là vient, que la puissance se trouve dans le même cas que si elle étoit appliquée à une manivelle : ainsi elle n'agit point uniformément. (*Voïez* MANIVELLE.) Voulant mettre cette idée des Anciens à profit, & parer cet inconvénient, M. *De la Faye*, de l'Académie Roïale des Sciences, veut que le tambour soit composé de quatre canaux en forme d'hélices, tellement construits que le poids à élever fasse toujours uniformément le même effet. Moïennant cela, le *Tympan* n'a plus que le défaut de n'élever l'eau qu'à une hauteur égale à celle de son raïon. Il n'en est pas pour cela moins utile dans une infinité d'occasions. (*Voïez* l'*Architecture hydraulique* de M. *Belidor* Ire Partie, Tome Ier).

TYR

TYR. Nom du cinquiéme mois de l'année Ethiopienne. Il commence le 25 Décembre de l'année Julienne.

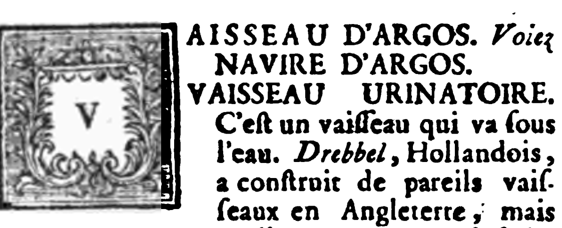
TYS

TYSHAS. C'est chez les Ehtyopiens le quatriéme mois de l'année. Il commence le 27 Novembre de l'anne Julienne.



V.

VAI



VAISSEAU D'ARGOS. *Voiez* NAVIRE D'ARGOS.

VAISSEAU URINATOIRE. C'est un vaisseau qui va sous l'eau. *Drebbel*, Hollandois, a construit de pareils vaisseaux en Angleterre; mais on n'en trouve nulle part aucune description. M. *Papin* aïant suivi cette idée en a décrit un dans son *Fasciculus Dissertationum*.

VAP

VAPEURS. Terme de Physique. Exhalaisons qui s'élevent en l'air par la chaleur du soleil, par les feux souterrains, ou par quelqu'autre chaleur accidentelle. (*Voiez* EXHALAISON.) M. *Hales* a éprouvé que toutes les matieres sulphureuses détruisoient l'élasticité de l'air; que cette élasticité diminuoit considérablement lorsqu'il étoit impregné de mauvaises *Vapeurs*, & qu'il reprenoit son élasticité, lorsqu'il étoit mêlé avec des acides. Comme la connoissance de l'élasticité de l'air est importante, parce que c'est de là que dépend sa pureté, j'ai cherché à trouver un instrument avec lequel on pût la mesurer. C'est ce qui m'a donné l'idée de l'instrument suivant que j'appelle un *Queynometre*, tirée de deux mots grecs, dont l'un signifie salubrité & l'autre mesure. Voici ce que c'est.

A & B (Planche XXIX. Figure 641.) sont deux bouteilles d'égale capacité, adaptées à deux tuïaux CD, EF. L'un de ces tuïaux (le tuïau EF) entre dans la bouteille B & aboutit presque à son fond en suivant sa combure, & l'autre n'entre que dans l'épaisseur intérieure de la bouteille A. Ce second tuïau est armé d'un robinet R, qui le ferme exactement, c'est-à-dire, qui empêche la communication de ce tuïau avec la bouteille A. Deux robinets S, T sont ajustés au bout des deux tuïaux K, K (Planche XXIX. Figure 641, 642, 643.) Sur ces tuïaux on visse deux autres tuïaux MM, percés de plusieurs petits trous à leur partie postérieure. Et le tout entre dans les bouteilles, chaque tuïau ainsi garni à chaque fond des deux bouteilles. On comprendra la proportion qu'il y a entre les deux bouteilles & le tuïau, quand on aura vû l'usage de cet instrument qui est tel. Les deux robinets T, R, étant fermés, on verse par le trou O, (aïant ouvert auparavant le robinet S) du mercure. Ce fluide tombe par le tuïau CD dans la bouteille B & prend la place de l'air qu'il condense dans le tuïau FR, cet air ne pouvant s'échapper. Il est donc condensé autant qu'il peut l'être, & alors le mercure ne pouvant plus descendre dans le tuïau CD, il marque le degré de condensation de l'air, par la hauteur où il est dans ce tuïau, qui est proportionnelle à sa densité. Et comme il est démontré que l'élasticité est proportionnelle à la densité, celle-ci étant connue par la compression, l'élasticité de l'air l'est aussi.

Cette expérience faite aujourd'hui, ou à un endroit, j'ouvre le robinet R. L'air s'échappe alors par l'ouverture Q. Je renverse l'instrument pour faire tomber le mercure dans le tuïau FE. Pour cela, le robinet T doit être ouvert, & alors le mercure tombe sans qu'il puisse s'échapper par l'ouverture O, qui a donné l'issue à l'air. Cela fait, on remet l'instrument dans sa premiere situation, après avoir fermé tous les robinets excepté le robinet S, parce que le tuïau M percé, qui est vissé sur le tuïau K, empêche que le mercure ne bouche l'ouverture I du tuïau IO, l'air passe par ce tuïau & sortant par les trous du second tuïau, remplace le vuide que laisse le mercure en tombant. Ainsi ce métal liquide coule avec facilité dans le tuïau CD, & vient comprimer l'air comme auparavant. On aura donc le degré de condensation de l'air dans cette seconde opération. On saura donc s'il est plus dense, s'il est plus élastique qu'à la premiere: ainsi dans tous les tems il reste à déterminer un point fixe pour rendre mon *Queynometre* universel: c'est ce que je n'ai pas eu encore le tems de chercher. Il suffit

pour le present que je sois certain que cet instrument fasse connoître l'élasticité de l'air, & par conséquent sa bonté. Si cela est, mon *Queynometre* est une invention utile, dont la perfection n'est pas loin.

Je ne dois pas oublier de faire remarquer que le tuïau C D doit avoir une capacité telle, que quand la bouteille B est pleine, il soit vuidé tout-à-fait ; ce qui détermine la proportion des bouteilles aux tuïaux.

V A R

VARIATION. Terme de Physique. On appelle ainsi l'écart que fait l'aiguille aimantée sur la ligne méridienne. (*Voïez* AIMAN & AIGUILLE.)

VARIATION DE LA LUNE. C'est, selon *Tycho*, la troisiéme inégalité du mouvement de la lune, qui donne la difference entre le vrai lieu de la lune & le lieu égalé deux fois hors du tems du premier & du dernier quartier, je m'explique. Dans la nouvelle & dans la pleine lune le lieu de la lune est calculé de la même maniere que le lieu du soleil, c'est-à-dire, qu'on n'égale qu'une fois le lieu moïen. Dans le premier quartier & dans le dernier, on doit ajouter la seconde équation, & il en faut encore une troisiéme pour les autres tems. Cette *Variation* vient du changement de l'apogée de la lune à mesure que tout son systême, entraîné par celui de la terre, tourne autour du soleil. *Bouillaud* l'appelle *Reflexion de la lune*, & *Kepler*, *Reflexion de la lumiere.* Selon *Tycho* elle est de 40', 30", & suivant *Kepler* de 51'.

V A S

VASE D'APOLLON ou TASSE. Constellation dans la partie méridionale du ciel audessous de la patte du grand Lion, & de l'aîle de la Vierge sur l'Hydre. Elle est composée de 11 étoiles. (*Voïez* CONSTELLATION.) On trouve la figure de cette constellation dans l'*Uranometrie* de *Bayer* Planche S s, & dans le *Firmamentum Sobiescianum*, fig. W w. On l'appelle encore *Calix*, *Cratera*, *Elkos*, *Elvarad*, *Patera*, *Fharmaz*, *Poculum*, *Vas*, *Urna.*

VASES CONCORDANS. On appelle ainsi dans l'Hydraulique deux *Vases*, dont l'un ne coule pas étant rempli, mais qui se vuident entierement lorsqu'on les remplit en même-tems. Ce sont deux siphons, qui ont entre eux une communication moïennant un tuïau. Aïant versé de l'eau dans un de ces siphons, elle passe de même dans l'autre par le tuïau, & elle se tient dans tous les deux à une hauteur égale. En continuant d'en verser jusques à ce que l'eau commence à s'écouler par le bas d'un des *Vases*, elle s'écoulera également de l'autre. *Heron* a décrit ces *Vases*, qui ne sont que curieux, dans ses *Libri spiritalium.*

V E A

VEADAR. Nom du treiziéme mois dans le Calendrier Judaïque, dont les Juifs font l'intercalation entre le sixiéme & le septiéme mois, sept fois dans 19 ans : savoir à la troisiéme, à la sixiéme, à la huitiéme, à l'onziéme, à la quatorziéme, à la dix-septiéme & à la dix-neuviéme année.

V E L

VELAIRE. Ligne courbe formée par une voile enflée par le vent. Cette courbe est la même que la chaînette. (*Voïez* CHAINETTE.) Cependant on ne peut pas déterminer l'une & l'autre par la même analyse ; parce que le vent tend les parties de la voile d'une façon toute differente de celle avec laquelle la pésanteur tend les parties d'une chaîne.

V E N

VENDANGEUSE (*Vindemiatrix.*) Etoile fixe de la troisiéme grandeur dans la constellation de la Vierge.

VENT. Agitation sensible de l'air, causée par l'action des raïons du soleil sur l'air & sur l'eau, quand cet astre passe sur l'Océan. C'est ici une cause générale que j'indique & que je n'adopte pas. Car l'action seule du soleil n'est pas suffisante pour produire les differens *Vents* qui soufflent dans l'atmosphere. La chaleur de cet astre & la rarefaction de l'air qui en résulte, sont assurément de foibles ressources pour rendre raison de cette variété dans le mouvement de cet élement ; & l'explication de *Descartes* par l'Eolipile, toute ingénieuse qu'elle est, est absolument très-générale (*Voïez* EOLIPILE). Outre cela, la cause de la chaleur & la force par laquelle le soleil échauffe l'air, sont entierement inconnues, soit dans leur principe, soit dans la maniere dont elles agissent, & dans les effets qu'elles produisent. Ces vérités reconnues, M. *D'Alembert* a cru que la véritable cause des *Vents* dépendoit de la force du soleil & de la lune, qui agit sur la mer & sur l'atmosphere, en attirant leurs parties. Il s'agit donc de déterminer le mouvement de l'air en vertu de l'action de ces deux astres, con-

formément à la théorie de M. *Newton* pour le flux & le reflux de la mer. (*Voiez* FLUX ET REFLUX.) La chose n'est pas possible en considerant toutes les inégalités de la terre qu'on ne connoît pas. Il faut pour parvenir à une solution génerale supposer la terre un globe solide, couvert d'une couche d'air, dont les parties peuvent être homogenes ou héterogenes pourvû qu'elles ne se nuisent pas dans leur mouvement. Dans cette supposition, l'Auteur détermine la direction & la vitesse du vent pour chaque endroit, & il explique comment un *Vent* d'Est doit regner continuellement sous l'équateur.

Le problême ainsi résolu dans toute sa généralité, M. *D'Alembert* considere le mouvement tel qu'il doit être, étant changé ou alteré par des montagnes ou par d'autres obstacles. Il détermine la vitesse du *Vent* sous l'équateur, sous un parallele, & sous un méridien quelconque, en supposant que ce *Vent* souffle dans une chaîne de montagnes paralleles. En second lieu il forme des équations par le moïen desquelles on peut déterminer le *Vent* ou les oscillations qu'il devroit faire dans un espace entouré & fermé de tous côtés par des montagnes. Enfin, il essaïe de donner aussi quelques regles pour déterminer la vitesse du *Vent* suivant differentes hypotheses. Tout cela est développé dans un Ouvrage intitulé : *Réflexions sur la cause génerale des Vents.* Piece qui a remporté le prix de l'Académie Roïale des Sciences de Berlin, par M. *D'Alembert.* Le sujet du prix étoit *de déterminer l'ordre & la loi que le Vent devroit suivre, si la terre étoit environnée de tous côtés par l'Océan ; en sorte qu'on pût prédire la vitesse & la direction du Vent pour chaque endroit.* On trouve dans l'*Historia ventorum* de *Bacon* dans le *Mémoire des Vents* alisés & des moussons qui regnent entre les deux tropiques, (*Transf. Philos.* N°. 183) dans le *Routier des Indes Orientales* de M. *Dassié*, dans le *Recueil de differens Traités de Physique* de M. *Deslandes*, *Tom. II. Traité VII.* & dans l'*Histoire générale & particuliere du Cabinet du Roi*, par M. *De Buffon*, l'histoire du météore qui vient de faire le sujet de cet article.

VENTILATEUR. M. *Hales* donne ce nom à une machine formée de soufflets, avec laquelle il renouvelle l'air d'un endroit enfermé, soit en y introduisant d'une maniere insensible un air nouveau, soit en pompant l'ancien qui est aussi-tôt remplacé par celui de dehors. Cela peut s'exécuter de differentes façons. Celle de M. *Hales* consiste en une machine composée de grands soufflets semblables à ceux des orgues, & qui se meuvent sur des charnieres par une de leurs extrêmités, soit qu'ils soient quarrés, ou comme ceux appellés *soufflets à lanterne*, qui se haussent & se baissent de tous côtés & qui sont des cubes ou des cilindres susceptibles d'allongement & de compression. L'arrangement de ces soufflets & la composition totale du *Ventilateur* forme un détail qui fait le sujet d'un Livre curieux intitulé : *Description du Ventilateur, par le moïen duquel on peut renouveller facilement & en grande quantité l'air des mines.* Mais cette machine a beaucoup perdu depuis qu'on a imaginé de renouveller l'air par le moïen du feu. MM. *Desaguliers* & *Sutton* ont bien simplifié par ce moïen l'operation de M. *Hales*. M. *Sutton* veut qu'on adapte au fond de l'âtre du fourneau, qui sert à la cuisine des vaisseaux, qu'on adapte, dis-je, un tuïau, qui divisé en branches communique dans les endroits dont on veut purifier l'air. La chaleur dilatant l'air qui l'environne, celui qui passe par les tuïaux vient prendre continuellement sa place, & est lui même remplacé par celui de dehors. Cette invention a été exécutée à Londres, & a valu une récompense à l'Auteur. Elle forme le sujet d'un Livre, contenant une *Nouvelle maniere de renouveller l'air des vaisseaux.* On trouve les machines de M. *Desaguliers* à ce sujet dans son *Cours de Physique expérimentale.*

VENTRE DU DRAGON. Terme d'Astronomie. Nom du point où la lune est la plus éloignée dans son orbite de l'écliptique. Dans la théorie de cette planete on l'appelle encore *Terme*, qui est méridional lorsqu'il est le plus éloigné de l'écliptique vers le pole méridional, & septentrional, quand son plus grand éloignement de l'écliptique se fait vers le pole septentrional.

VENUS. L'une des planetes principales. En commençant à les compter par le soleil, elle est la seconde. Elle ne s'éloigne jamais de cet astre au-delà de 47 degrés. Ainsi elle n'est visible que vers le soir après le coucher du soleil, ou le matin un peu avant le lever de cet astre.

On distingue fort aisément par le telescope sa lumiere croissante & décroissante, & on peut démontrer par-là d'une maniere incontestable qu'elle tourne autour du soleil, & que son orbite exclud celui de la terre. *Hevelius*, dans ses *Prolegomena Selenographiæ*, page 68, rapporte d'après ses propres observations, 1° que *Venus* étant vûe d'abord après le soleil, elle perd de

sa lumiere, jusques à ce que dans son plus grand éloignement de 47°, elle n'est plus que demi-éclairée ; 2° qu'après ce tems, cette planette se rapproche de cet astre, & que sa lumiere décroît toujours de plus en plus ; 3° qu'étant vue un peu avant le soleil levé, elle n'est que fort peu éclairée ; 4° qu'en s'éloignant du soleil, sa lumiere croît toujours jusques à ce que dans sa plus grande distance, sa moitié se trouve encore éclairée ; 5° qu'en retournant vers le soleil, sa lumiere croît toujours jusques à ce qu'elle devienne pleine en se cachant des raïons du soleil. De sorte qu'on ne voit fort souvent qu'une partie de *Venus* éclairée, telle que paroît la lune lorsqu'elle n'est pas pleine, & que son côté éclairé est toujours tourné vers le soleil.

M. *De la Hire* a observé *Venus* en 1700 avec un telescope de 16 pieds, & il y a trouvé des montagnes plus élevées que ne sont celles qu'on voit sur la lune. (*Voïez* LUNE.) La grandeur de cette planete étoit trois fois celle de la lune vue avec les yeux nuds. (*Voïez* les *Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences* de 1700.) On peut conclure delà que *Venus* est un corps ressemblant à celui de la lune, & par conséquent à celui de la terre Depuis que le monde existe, elle n'a été observée qu'une seule fois dans le soleil ; savoir le 24 Novembre de l'année 1639, & ce phenomene ne reparoîtra que le 5 Juin de l'année 1761, comme l'a remarqué *Jeremie Horocce*, dans ses *Observations célestes*, (*Opera posthuma*, *pag.* 393), & après lui M. *Halley*. Ce dernier Astronome prétend que le passage de cette planete par le disque, pourra faire connoître la distance du soleil à la terre à un 500e près. (M. *Hevelius* a publié un Traité intitulé *De Venere in sole visâ*, conjointement avec celui qu'il a composé, *De Mercurio in sole viso.*)

2. La distance de *Venus* au soleil est de 723 diametres de la terre ; son excentrique de 5 ; l'inclinaison de son orbite de 3°, 23' ; son mouvement périodique de 224 jours, 17 heures, & son mouvement autour de son axe de 23 heures. Le diametre de cette planete est presque égal à celui de la terre.

M. *Cassini* observant *Venus* en 1672 & 1686 avec un telescope de 34 pieds de long, crut appercevoir un satellite qui faisoit sa révolution autour d'elle. Et à la distance d'environ les $\frac{3}{5}$ de son diametre, il trouva à ce satellite les mêmes phases qu'à *Venus*, toutefois sans aucune forme bien terminée. Son diametre n'avoit gueres plus que le quart de celui de *Venus*.

VER

VERGE DE FUSE'E. Terme de Feux d'artifices. C'est un long bâton auquel on attache la fusée qui doit monter. Il est fait d'un bois leger & sec pour les petites fusées ; & celles qui sont de moïenne grandeur, son poids est depuis une jusqu'à deux livres. On lui donne sept fois la longueur des fusées, lesquelles ont sept fois le diametre de leur ouverture. La même proportion peut avoir lieu à l'égard des fusées plus grandes, à moins que le bâton ne soit plus fort à proportion. Les Artificiers proportionnent ainsi l'épaisseur de cette *Verge*. Ils lui donnent en haut $\frac{1}{8}$ du diametre de la fusée & $\frac{1}{6}$ en bas. (*Voïez* l'*Artillerie* de *Simienowitz*, *Part. I.*)

VERGETTES NUMERATRICES. Ce sont de petites colonnes quadrangulaires, sur les côtés desquelles on écrit le livret, & dont on se sert avec avantage pour faciliter la multiplication & la division. (*Voïez* RABDOLOGIE.)

VERGETTES SEXAGENALES. Petits bâtons quarrés sur chaque côté desquels sont écrits avec un certain arrangement des nombres, & dont on se sert pour faciliter la multiplication & la division des fractions sexagesimales, comme des degrés, des minutes, des secondes, &c. *Samuel Reyher*, Professeur à Kiel, en est l'inventeur, & il en a composé un Traité particulier publié à Kiel en 1688, *in*-4°. Les *Vergettes* ne sauroient servir que pour les calculs Astronomiques ; parce que les fractions sexagesimales ne sont utiles que là. (*Voïez* FRACTIONS SEXAGESIMALES.)

VERRE ARDENT. C'est un verre ou convexe de deux côtés, ou seulement d'un & plan de l'autre, & qui par sa figure rassemble tellement les raïons par la réfraction qu'ils brûlent & enflamment. (*Voïez* MIROIR ARDENT.)

VERRE OBJECTIF. C'est dans un telescope & dans un microscope le verre qui est tourné vers l'objet qu'on regarde. Les *Verres objectifs* qui servent aux telescopes, sont des sections de grandes spheres. Dans les microscopes au contraire ce sont des sections des petites. M. *Hartzoeker*, dans son *Essai de Dioptrique*, page 99, donne la maniere de faire ces *Verres* sans se servir des plats avec lesquels on les forme.

VERRE OCULAIRE. C'est le *Verre* d'un telescope & d'un microscope qu'on applique immédiatement à l'œil.

VERSEAU. Onziéme constellation du zodia-

que, dont cette partie de l'écliptique porte le nom. On y compte 86 étoiles. (*Voïez* CONSTELLATION.) *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude de 40 de ces étoiles d'après les observations de *Ptolomée*, d'*Ulucq-Beigh*, du *Landgrave de Hesse*, de *Tycho* & de *Riccioli*, (Voïez son *Prodrom. Astronom. pag.* 148.) Ce même Astronome a donné la figure de la constellation entiere dans son *Firmamentum Sobiescianum*, fig. M *m*, de même que *Bayer* dans son *Uranometrie* lettre H *h*. La tête du *Verseau* est près du Pegase, & son pied gauche près du Poisson austral solitaire. Les Poetes donnent à cette constellation le nom de *Deucalion*. *Schiller* l'appelle *Judas Thaddée*; *Hartsdoffer*, *Naaman*. *Weigel* en ajoutant à cette constellation celle du Poisson solitaire, en forme le Lion avec les sept fleches des armes de la Hollande.

Il y avoit autrefois dans cette constellation une étoile de la sixiéme grandeur sur la hanche gauche, qu'*Ulucq-Beigh* avoit encore observée en 1700; mais qui disparut peu de tems après. *Tycho* met la longitude de cette étoile pour l'année 1600 à 29°, 30' du *Verseau*, & sa latitude australe de 5°, 40'. Ce n'est pas la premiere fois que des étoiles qu'on est certain d'avoir vû pendant long-tems au firmament en disparoissent à la fin. *Montanari* donne plusieurs exemples de pareils phénomenes dans les *Transactions Philosophiques*, N° 73, pag 2203, où il rapporte les étoiles fixes qu'on ne voïoit point dans le ciel en 1664, & qui y brillent aujourd'hui. Là-dessus quelques Physiciens ont prétendu que les terres ou les planetes naissent des étoiles fixes, & qu'elles sont de nouveau changées en étoiles fixes après quelque tems. Le caractere de cette constellation est ♒. On lui donne les noms suivans : *Aquæ Tyranæus*, *Aristæus*, *Cecrops*, *Eleleu*, *Fusor aquæ*, *Ganymedes* & *Hydridurus*.

VERTICITE'. C'est la propriété qu'a l'aiman ou une aiguille aimantée de se diriger vers le Nord ou vers le Sud, c'est-à-dire vers les poles du monde.

V I B

VIBRATION. C'est la même chose qu'oscillatiou (*Voïez* OSCILLATION.) On distingue deux sortes de *Vibrations*, une simple & une composée. Dans la *Vibration simple* le poids ne décrit en oscillant qu'un arc, & la *Vibration est composée* lorsque le poids retourne au point d'où il est descendu.

V I E

VIERGE, Sixiéme constellation du zodiaque qui donne son nom à cette partie de l'écliptique. Quelques Astronomes y comptent 50 étoiles. *Hevelius* en a déterminé la longitude & la latitude dans son *Prodrom Astron. p.* 304, & il a donné la figure de la constellation entiere dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Fig. G *g*, comme aussi *Bayer* dans son *Uranometrie* Plan. C *c*. *Schickard* appelle cette constellation la *Sainte Vierge*; *Schiller*, *Jacques le petit* Apôtre; & *Weigel* y voit les sept tours qui sont dans les Armes du Roïaume de Portugal. On lui donne aussi les noms suivans : *Adrenetesa*, *Astræa*, *Astargatis*, *Ceres*, *Eludari*, *Erigone*, *Fortuna*, *Isis*, *Justa* ou *Justicia*, *Panda*, *Pantica*, *Pax*, *Spicifera Dea*, *Sumbala*, *Virgo spicea munera gestans*.

V I G

VIGILES. Nom de deux étoiles qui sont hors de l'étoile polaire dans la queue de la petite Ourse.

V I N

VINDAS. (*Ergata*.) Espece de roue dans l'essieu, ou sorte de machine qui sert à élever un grand poids avec peu de force, & dont on voit la forme & la construction dans la Planche XXXV. Figure 331. Les quatre bras A, qui sont à la solive de la machine servent à la fixer sur des piliers qui la tiennent stable. Le tambour C est rond par-dessus & par-dessous, mais brisé en 6 côtés dans l'endroit où la corde s'entortille, ou moins épais là qu'ailleurs, afin que la corde n'y glisse point & qu'elle y revienne de tous les autres endroits. Une autre attention qu'on doit avoir dans l'usage de cette machine, c'est que la corde ne se double en aucun endroit. Pour éviter cela on place ordinairement un homme assis à terre contre elle, qui en s'y appuïant avec ses pieds dévide la corde. C'est ici le même inconvénient du cabestan. (*Voïez* CABESTAN.) La puissance de cette machine est la même que celle du lévier. (*Voïez* LEVIER.)

2. On se sert dans les mines d'une autre sorte de *Vindas* particulier. Il est composé d'un essieu A qu'on appelle tambour (Planche XLIII. Figure 332.) autour duquel la corde s'entortille. A ses extrêmités sont les pieces de fer que la figure 333 represente. La pointe de ces pieces, autant qu'elles entrent dans l'essieu

l'essieu, sont angulaires. De *b* en C elles sont rondes pour tourner aisément dans leur lit; de C en *d* planes, pour y mettre le lévier *e f* avec son bout *e*. Le principal point de cette machine est que la grosseur de l'essieu soit proportionnée à la longueur des léviers, en sorte que deux hommes puissent y travailler pendant assez long-tems sans se fatiguer. Il faut encore que les léviers & les pieces qui portent le *Vindas* soient proportionnés à la hauteur d'un homme, comme on le voit dans la figure.

VIS

VIS. Machine simple en forme de cilindre autour de laquelle est comme entortillé un plan incliné, qui forme ce qu'on appelle les pas de la *Vis* CS, CS (Planche XLIII. Figure 334.) Elle entre dans des écrous HM, HM, qui répondent aux pas de la *Vis*. Cette machine, dont l'usage ordinaire est de presser surpasse les autres en puissance, non qu'on puisse faire par son moïen avec une force égale, & dans un tems égal un effet plus grand qu'avec les autres machines, mais simplement par le peu d'espace qu'elle occupe, attendu qu'elle n'a que quelques pouces de circonference, & qu'elle fait plus d'effet qu'une autre machine de plusieurs pieds. Développons la forme de la *Vis* & de son écrou, & calculons en la force.

Si l'on divise la hauteur HC (Planche XXXVII. Figure 335.) d'un cilindre ABCH en plusieurs parties égales, & qu'on enveloppe ce cilindre de plusieurs triangles rectangles, tels que HFG, qui ait la hauteur HF égale à une des parties de la hauteur HC, & dont la longueur FG soit égale à la circonference du cilindre, le point G viendra aboutir au point F, & les hypothenuses des triangles ainsi roulés, formeront ensemble une ligne spirale autour du cilindre. Ce cilindre commence en H & finit en C. Qu'on éleve maintenant cette spirale en forme de cordon autour du cilindre, ces hypothenuses formeront les filets de la *Vis*, & les hauteurs HF feront les intervalles de ce filet que l'on nomme *Pas de la Vis*.

L'écroue dans lequel entre la *Vis* est un autre cilindre creux, dont le diametre est égal à celui de la *Vis*, & dont la surface intérieure est composée de triangles égaux, & semblables à ceux qui sont roulés sur le cilindre pour former la *Vis*. Les filets de l'écrou sont creux pour recevoir ceux de la *Vis*.

Cela posé, si une puissance presse ou enleve un poids à l'aide d'une *Vis* par une direction perpendiculaire à un levier droit qui passe par l'axe de cette *Vis*; *cette puissance est au poids comme la hauteur d'un des pas de la* Vis *est à la circonference du cercle qui a pour raïon la distance entre la puissance & l'axe de la vis*. Car si l'on suppose un poids qui agit sur un point A du filet GH (Planche XXXVII. Fig. 336.) par la direction AC, parallele à l'axe de de la *Vis*, imaginons une puissance qui retienne l'écrou au point A. Soit que la *Vis* soit fixe ou l'écrou, la direction de la puissance étant horisontale, élevons du point A la ligne AD perpendiculaire au cordon GH dans le plan vertical BAC & avec l'horisontale AB. Achevons le parallelograme ABDC. La puissance A sera au poids comme AB est à AC ou BD, ou comme HF est à FG; parce que le triangle rectangle HFG, roulé sur la *Vis* est semblable au triangle rectangle ABD. En effet, l'angle BAD est égal à l'angle H. Or si l'on ajoute un lévier droit EAR, perpendiculaire à l'axe, dont l'appui soit au point E de l'axe, & qui appuïe sur le point A, la puissance R est à la puissance A comme EA est à ER, comme la circonference de la *Vis* qui a EA pour raïon, est à la circonference d'un cercle, qui a ER pour raïon. Nous avons donc cette proportion : A : P : : HF : FG & R : A : : FG est à la circonference ER. Donc par raison ordonnée, A : P : : HF, le pas de la *Vis*, est à la circonference d'un cercle qui a pour raïon le lévier ER. C. Q. F. D.

VIS D'ARCHIMEDE. Machine hydraulique qui a la forme d'un cilindre autour duquel tourne, soit en dedans ou en dehors, un tuïau en vis. Son usage est d'élever l'eau, ce qu'elle fait lorsqu'on tourne le cilindre même. On distingue deux sortes de *Vis d'Archimede*. L'une est composée d'un tuïau de plomb entortillé en forme de *Vis* autour d'un cilindre, comme le represente la Figure 337 (Planche XLVIII.) La Figure 338 (même Planche) est celle de la seconde *Vis*. Elle est de bois & construite de façon que son intérieur est fait en vis & ressemble à un escalier en coquille. L'eau monte dans ces machines, lorsqu'après l'y avoir jettée obliquement, on les tourne. L'obliquité qu'on donne à la machine est reglée par celle de la vis même. Et plus cette vis est étroite, moins sa situation est oblique & plus aisément elle tourne. Afin de faciliter l'action de la machine hydraulique dont je parle, il faut que son diametre ne soit pas trop grand : cependant il ne doit pas avoir moins de 18 pouces. La théorie de la *Vis d'Archimede*

n'a point été encore bien développée. M. *Belidor* a promis dans le Tome I. de son *Architecture hydraulique, pag.* 387, un grand détail à ce sujet dans la seconde Partie de cet Ouvrage.

Diodore de Sicile attribue la découverte de cette machine hydraulique à *Archimede*, dont elle porte le nom. Cela forme un préjugé favorable à ce grand homme. Néanmoins, M. *Perrault* dans ses *Remarques* sur *Vitruve* (*Archit. L. X. Ch. II. pag.* 316.) croit que cette machine a été long-tems en usage avant *Archimede*. On prétend même que les Egyptiens s'en servoient pour dessécher leurs prairies inondées par le débordement du Nil.

VIS SANS FIN. Espece de vis qui engraine dans une roue dentée. On la nomme *Vis sans fin*, parce que ses pas, quoiqu'en petit nombre, ne manquent jamais d'engrainer dans la roue, de maniere que la vis aïant fait le tour, elle rengraine toujours d'en bas : d'où naît un mouvement continuel de la roue tandis que la vis tourne. Il n'y a ordinairement dans cette machine que trois pas de vis D (Planche XLIII. Figure 339.) qui font le tour d'un cilindre BC ; & les dents de la roue E, qui sont obliques, répondent à l'obliquité des pas de la vis, comme autant de portions d'écrous. La *Vis sans fin* étant tournée par la manivelle A, il ne passe qu'une dent de la roue à chaque tour, quoique les trois pas engrainent dans les dents en même-tems. La roue a un axe F autour duquel s'entortille une corde avec le poids G qu'on éleve.

Le mouvement causé par cette machine est très-lent, parce que chaque tour de la vis ne faisant passer qu'une dent de la roue, il faut qu'elle en fasse autant qu'il y a de dents pour faire tourner la roue une fois seulement.

Cette machine est recommandable par deux endroits, c'est premierement de surmonter de grandes résistances, & le second de retenir un mouvement pendant long-tems. Ce dernier avantage est expliqué dans les *Œuvres* posthumes de M. *Hughens*, qui s'est servi de la *Vis sans fin* dans son Automate planetaire, pour retarder le mouvement des planetes.

VISION. Sensation qui procede d'un certain mouvement du nerf optique produit au fond de l'œil par des raïons de lumiere qui partent d'un objet quelconque ; moïennant quoi l'ame apperçoit la chose éclairée, & en même-tems sa quantité, sa qualité & sa modification. Cette sensation se forme ainsi. De tous les points des objets il part des raïons comme d'autant de centres. Ces raïons tombent sur le globe de l'œil. Ceux qui font impression sur la conjonctive se reflechissent & ne contribuent nullement à la *Vision*. Ce n'a pas été toujours là le sentiment des Physiciens. Comme nous voïons les yeux fermés, & même le trou de la prunelle couvert, on a pensé que les raïons en tombant sur la conjonctive la transversoient, se refractoient dans les humeurs, & alloient faire impression sur le nerf optique. Cela est vrai. Nous voïons même au grand jour les yeux fermés, je veux dire la prunelle bouchée : mais nous n'appercevons qu'une foible clarté & non les objets. Ainsi ces raïons ne peuvent servir à les faire distinguer. Il n'y a que ceux qui entrant par la prunelle parviennent, après avoir été refractés par les humeurs, sur le nerf optique où ils excitent la sensation d'un objet. En effet, nous voïons aussi distinctement par la fente d'une pinnule, par le trou d'une carte, où la prunelle est seule à découvert, que quand aucun corps étranger ne couvre point notre œil ; & cette vérité se confirme encore par l'experience. (*Voïez* ŒIL ARTIFICIEL & CHAMBRE OBSCURE.) Il est donc démontré que les raïons seuls qui entrent par la prunelle peignent l'objet au fond de l'œil. D'abord ces raïons rencontrent en leur chemin l'humeur aqueuse, & y souffrent une réfraction qui les fait approcher de la perpendiculaire nommée *Axe optique* (*V.* Axe en optique). Ils trouvent ensuite le cristallin plus dense que l'humeur aqueuse où ils se refractent par conséquent avec plus de force. Enfin parvenus à l'humeur vitrée, plus rare que le cristallin, ces raïons deviennent de convergens divergens, & vont couvrir le nerf optique. D'où l'on voit que les humeurs ne servent qu'à réunir tellement les raïons qu'ils n'occupent précisément que l'organe propre de la *Vision* (*Voïez* là-dessus CHOROIDE). Elle sera donc parfaite, la *Vision*, lorsque les raïons de lumiere émanés des objets ne seront ni trop divergens ni trop convergens. Et cela dépend de la conformité du globe de l'œil. (*Voïez* VUE.)

Cette explication n'a pas été admise de tous tems. Les anciens Physiciens ne pensoient point ainsi de la *Vision*. *Pythagore* croïoit qu'il sort des objets certaines especes visibles qui sont fort grandes proche de ces objets, mais qu'elles deviennent plus petites à mesure qu'elles s'en éloignent davantage ; & elles se réduisent enfin à une telle petitesse, qu'elles peuvent entrer dans l'œil. *Platon* prétendoit qu'il sort de l'objet &

de l'œil certains écoulemens qui se rencontrent & se mêlent les uns dans les autres au milieu de leur chemin. De la, selon lui, ces écoulemens retournent ensuite dans l'œil & excitent par-là l'idée des objets. Sur ces sentimens il y a une seule objection qui coupe court à toutes les réponses : c'est celle de ne pas voir les objets dans l'obscurité de la même maniere que nous les voïons lorsqu'ils sont exposés à la lumiere, puisque cette émanation, cet écoulement d'especes, qu'on ne connoît pas, doit se faire dans un endroit obscur comme dans un endroit éclairé. (*V.* le systême de le *Le Clerc.*)

UNI

UNISSON. Terme de Musique. C'est un son composé de deux ou plusieurs sons qui se confondent & n'en forment qu'un seul. Deux cordes sont à l'*Unisson* quand leurs sons se joignent de maniere que l'oreille les reçoit comme un seul & même son. On a cru autrefois que l'*Unisson* étoit une consonance, mais c'est une erreur. (*Voïez* CONSONANCE.)

UNITE'. Nom qui signifie qu'on considere une chose comme indivisible. M. *Leibnitz* définit ainsi l'*Unité*, c'est ce qui est tellement quelque chose, qu'il est impossible qu'une autre soit précisément la même. Par conséquent l'*Unité* est le principe & la fin de toutes les quantités qu'on puisse imaginer. Les personnes qui croïent trouver de grands mysteres dans les nombres, regardent l'*Unité* comme un symbole de la divinité, puisque toutes choses sont de Dieu & en Dieu. Le caractere de l'*Unité* dans l'arithmétique est 1, qui désigne une chose qu'on prend en totalité, sans avoir égard à ses parties.

VOI

VOIE LACTE'E ou VOIE DE LAIT. Zone lumineuse qu'on voit au Firmament parmi les étoiles fixes, & qui traverse Cassiopée, Persée, le Chartier, les pieds des Gémeaux, la massue d'Orion, la queue du grand Chien, le Navire & les pieds du Centaure. De-là se partageant en deux parties, elle traverse l'Encensoir, l'arbalêtre du Sagittaire, la queue du Scorpion, le genou du Serpentaire, les pieds d'Antinoé, l'Aigle, l'aîle du Cigne, le Serpent, la main droite du Serpentaire, le Cigne, la Chaîne & la main droite d'Andromede. Rien n'est si singulier que les idées des anciens Physiciens sur la nature de la *Voïe lactée*. *Métrodore* & quelques Pythagoriciens, penserent que le soleil pouvoit avoir suivi une fois ce sentier avant que d'être venu dans l'écliptique, & qu'ainsi la blancheur de cette *Voïe* étoit occasionnée par un reste de la lumiere de cet astre. *Aristote* s'étoit persuadé que la *Voïe lactée* n'étoit formée que d'une certaine exhalaison suspendue en l'air. (Voïez l'*Almagestum nov.* de *Riccioli*, *Liv. VI. Ch.* 23, *pag.* 475.) Cependant *Démocrite* conjecturoit que la *Voïe lactée* étoit du nombre des astres. (Voïez *Plutarque*, *De Placitis Philosophorum*, *Liv. III. Ch.* 1. & *Ptolomée*, *Almag. Liv. VIII. Ch.* 11.) *Démocrite* pensoit juste. *Galilée* a découvert par le moïen du telescope, que cette partie du ciel contenoit une quantité innombrable d'étoiles fixes de differentes grandeurs & de differentes situations, dont le mêlange confus de la lumiere occasionnoit cette blancheur qui lui a fait donner le nom de *Voïe lactée*. Cette *Voïe* a été la région où il a paru de nouvelles étoiles, comme celle qui fut observée en 1572 dans la constellation de Cassiopée, celle qui parut dans la poitrine du Cigne, une troisiéme dans le genou du Serpentaire, & plusieurs autres qui n'ont paru qu'une seule fois, & qui ont disparu ensuite.

VOL

VOLUTE. Terme d'Architecture civile. C'est un des principaux ornemens des chapiteaux Ioniques & Composites. Il represente une espece d'écorce roulée en ligne spirale, & les Grecs qui l'ont inventée ont voulu representer par-là les boucles de cheveux des femmes sur lesquelles ils proportionnerent les colonnes Ioniques. (*Voïez* COLONNE.) On dessine ainsi la *Volute* selon M. *Perrault*.

1°. Aïant marqué l'astragale (qui doit avoir deux douziémes d'épaisseur, & s'étendre à droite & à gauche, autant que le diametre du bas de la colonne peut le permettre) du haut de la colonne sur la face où l'on veut tracer la *Volute*, tirez une ligne à niveau par le milieu de l'astragale, & faites-là passer au-delà de l'extrêmité de cette moulure. 2°. Faites descendre du haut de l'abaque une ligne perpendiculaire sur une autre ligne qui passe par le centre du cercle, dont la moitié décrit l'extrêmité de l'astragale. *Vitruve* appelle *Œil* ce cercle qui a deux douziémes de diametre ; & c'est dans ce cercle que sont placés douze points qui servent de centre aux quatre quartiers de chacune des trois révolutions dont la *Volute* est composée. On fait l'opération suivante pour avoir ces douze points.

3°. Tracez dans l'œil un quarré dont les diagonales soient l'une dans la ligne hori-

fontale, & l'autre dans la ligne verticale. Ces lignes se coupent au centre de l'œil. 4°. Du milieu du côté de ce quarré tirez deux lignes qui séparent le quarré en quatre parties égales · ces parties donnent les douze points dont il s'agit. On trace ensuite la *Volute*. A cette fin on met une jambe du compas sur le premier point qui est dans le milieu du côté intérieur & superieur du quarré, & l'autre jambe à l'endroit où la ligne verticale coupe la ligne du bas de l'abaque, & on trace un quart de cercle en dehors & en bas jusques à la ligne horisontale. De cet endroit au second point on décrit un second quart de cercle tournant interieurement jusques à la ligne verticale. On passe de-là au troisiéme point, qui est dans le milieu du côté inferieur & extérieur du quarré pour tracer le troisiéme quart de cercle tournant en haut & en bas jusques à la ligne horisontale. On vient ensuite au quatriéme point, d'où l'on décrit le quatriéme quart de cercle tournant en haut & en bas jusques à la ligne verticale. Du cinquiéme point on décrit de même le cinquiéme quart de cercle, & de même le sixiéme du sixiéme point qui est au-dessous du second, & le septiéme du septiéme qui est au-dessous du troisiéme. En allant ainsi de point en point par le même ordre, on trace les douze quartiers qui font le contour spiral de la *Volute*. (Voïez l'*Ordonnance des cinq especes de colonnes*, par M. *Perrault*, *pag.* 59.)

VOU

VOUTE. Terme d'Architecture civile. Corps de maçonnerie ou de charpente, qui est en forme d'arc, & dont les parties se soutiennent les unes les autres. Suivant la nature de cet arc on donne des noms differens aux *Voutes*. Elles sont appellées *Voutes en arc de cloître*, lorsque cet arc est un demi-cercle; *Voutes surbaissées*, si cet arc est une ellipse, &c. Tant que la courbe de la *Voute* est une courbe géometrique, il n'y a point de difficulté à mesurer sa surface, parce qu'on sait toiser la surface d'une demi-sphere. (*Voïez* SPHERE), celle d'un spheroïde, (*Voïez* SPHEROIDE.) Lorsque ces sortes de *Voutes* sont terminées ou couvertes en triangles on en a aisément la superficie. On toise un des côtés qui forme le diametre ou l'un des axes de la courbe, on mesure la superficie entiere du triangle, & on en soustrait la superficie ou du demi-cercle, ou de la demi-ellipse qui la forme; le reste donne la surface de la *Voute*. On appelle cela *toiser tant plein que vuide*. Lorsque ce toisé n'est pas praticable, l'opération n'est point si simple. On est obligé de réduire les voutes à des corps réguliers, & cette réduction exige des détails longs & de plusieurs sortes de *Voutes*. On trouvera cette matiere traitée dans le *Cours de Mathématique* de M. *Belidor*, pag. 332, & sur-tout dans le savant *Cours* de M. *Le Camus*, dans le volume de la Mécanique où l'Auteur entre dans un grand détail sur ce sujet.

VOUTE ACOUSTIQUE. C'est une *Voute* construite d'une façon particuliere, qui rassemble par la réflexion, dans un espace étroit, plusieurs parties de l'air, dont le mouvement cause le son. Ainsi en parlant fort bas dans un certain endroit de la *Voute*, on est entendu très-distinctement à un autre endroit fort éloigné. Voici comment & sur quel principe cette *Voute* est construite.

Dans une ligne elliptique A O X (Planche XXVIII. Figure 340.) ce qui part d'un foïer, se réflechit de façon qu'il se rassemble dans l'autre. Or celui qui parle se trouvant dans un foïer, par exemple, en B, la voix, quelque foible qu'elle puisse être, heurte à plusieurs endroits de la *Voute* S S S, &c. & se reflechissant de-là, elle met en même-tems en mouvement plusieurs parties de l'air qu'elle choque en passant. D'ailleurs le son s'avançant toujours en ligne droite, il faut que moïennant la figure elliptique de la *Voute* où la voix se reflechit, elle parvienne à l'oreille de celui qui se trouve à l'autre foïer R, & qu'elle fasse le même effet que si la personne qui parle bas, mettoit la bouche à l'oreille de celle qui est en R. La même chose arrive quand ces deux personnes changent de place. Dans l'un & l'autre cas, les assistans placés entre deux, n'entendent que fort peu ou point du tout.

URA

URANISCUS. Nom que quelques Astronomes donnent à la constellation qu'on appelle communément *Couronne australe*. (*Voïez* COURONNE.)

URANOGRAPHIE. Les Astronomes entendent quelquefois par ce mot l'Astronomie, quoiqu'il ne signifie, selon son étimologie, que la description du ciel. Il conviendroit cependant mieux à cette partie de l'Astronomie, qui regarde la nature des Astres & le Systême du Monde, sans s'arrêter à leur mouvement.

URN

URNE. Nom d'une étoile qui est à l'anse de

la cruche, d'où coule l'eau que le Verseau répand.

UVE

UVE'E. Terme d'Optique. Nom de la troisiéme tunique de l'œil. Elle a un trou en devant qu'on nomme la prunelle & qui est environnée de l'iris (Voïez IRIS.)

UVEGX. C'est la même étoile qu'on appelle autrement *Brillante de la Lyre*. (Voïez BRILLANTE DE LA LYRE.)

VUE

VUE C'est l'organe par lequel nous jugeons des couleurs, de la grandeur, de la figure, de la distance & de la situation des corps sensibles. C'est l'œil qui forme cet organe: ainsi de sa disposition ou de sa construction dépend la perfection de la *Vûe*. On distingue ordinairement trois sortes de *Vûes*, *Vûe courte*, *Vûe longue*, & *Vûe parfaite*. Ceux qui ont la *Vûe courte*, qu'on appelle *Myopes*, apperçoivent distinctement les objets qui sont fort proches & ne font qu'entrevoir ceux qui sont éloignés. Au contraire les personnes qui ont la *Vûe longue*, qu'on appelle *Presbites*, voïent mieux les objets éloignés que ceux qui sont proches qu'ils ne sauroient distinguer. Enfin ceux qui ont la *Vûe bonne*, *Vûe* qui tient le milieu entre les myopes & les presbites, voïent fort bien les objets qui sont dans une moïenne distance comme d'un pied, & insensiblement ceux qui sont fort éloignés. C'est cette sorte de *Vûe* que l'on considere comme la plus parfaite.

Nous ne pouvons gueres connoître les grosseurs & la grandeur des objets que par comparaison. La parallaxe des objets est ce qui nous sert le plus à en faire connoître l'éloignement, mais il faut que l'on change de place pour connoître lequel des objets est le plus proche.

1. *De la Vûe courte.* Si les personnes qui ont la *Vûe courte* ont les organes bien nets & bien sains, & la prunelle médiocrement ouverte, elles distingueront parfaitement les plus petits objets, lorsqu'ils seront proches de l'œil. Mais si les humeurs étoient troubles, comme il arrive assez souvent, cette sorte de *Vûe* verroit alors les objets confusément, à moins que ce ne fût dans un grand jour, où la grande lumiere pourroit en quelque façon compenser ce que l'opacité des humeurs feroit perdre.

Si les humeurs n'étoient point troubles, & qu'elles fussent teintes seulement de quelque couleur, comme d'orangé ou de jaune, on verroit les objets teints de cette couleur quoiqu'on les vit fort distinctement, & ce seroit à peu près de la même maniere que le feroit une *Vûe* bien saine qui regarderoit au travers d'un verre teint de ces mêmes couleurs.

Ceux qui ont la *Vûe courte* ne regardent pas attentivement les personnes qui leur parlent. Cela vient de ce qu'ils ne peuvent considerer dans l'éloignement les yeux de ceux qui leur parlent; ce qui contribue beaucoup à expliquer leur pensée. Ils ont aussi les mêmes attentions à leurs discours, sans avoir aucun objet fixe sur quoi ils attachent leurs yeux, comme on fait ordinairement en pensant fortement à quelque objet avec les yeux ouverts sans rien voir distinctement. L'irrégularité du cristallin ou de la cornée, produit des couronnes & des iris. Si l'on voit toujours ces couronnes, on peut être assuré que c'est le défaut de la superficie du cristallin ou de la cornée; mais si on ne les voit que dans certains tems, on ne peut presque attribuer cet accident qu'à un changement de figure de la cornée, comme quand on a tenu long-tems la main appuïée contre l'œil, laquelle a comprimé la partie la plus élevée de cette membrane.

La cause de la *myopie* est la très-grande convexité du globe des yeux qui fait que les raïons visuels s'unissent & concourent avant que d'arriver à la retine. Ainsi pour voir les objets qui sont à une certaine distance, il faut se servir de verres concaves qui empêchent les raïons de s'unir & de se confondre avant que d'être arrivés à la retine.

Ceux qui ont la *Vûe courte* écrivent distinctement des petits caracteres, & ne sauroient souffrir les grosses lettres. Car il leur arrive à peu près la même chose qu'à ceux qui ont la *Vûe* bonne quand ils lisent de près de gros caracteres, comme des affiches qui sont écrites en lettres capitales, à cause qu'ils ferment & remuent les yeux pour parcourir les lignes en peu de tems, ce qui est fort incommode. On sait en effet par experience que pour être fort attentif à quelque chose, il ne faut pas remuer les yeux. Les idées se dissipent facilement par ce mouvement, & c'est ce qu'on éprouve ordinairement dans la Peinture quand on copie quelque chose, & qu'on est obligé de détourner la tête de dessus le tableau pour regarder l'original.

Les myopes, qui ont l'ouverture de la prunelle fort grande, sont moins choqués par la grande lumiere qui entre dans l'œil que

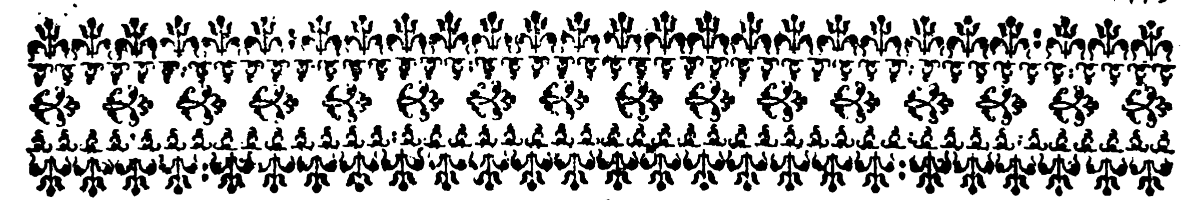
ceux qui ont la *Vûe* bonne. La raison est que les objets éclairés qui nous environnent, & qui ne sont pas fort proches de nos yeux, y envoïent des raïons qui se rassemblent sur la retine de l'œil bien conformé, & y font une très-petite base dans l'œil presbite. C'est pourquoi ils touchent trop vivement la retine dans ces deux yeux & y causent de la douleur. Or cela n'arrive pas à l'œil myope à cause que ces mêmes raïons font une base trop grande sur la retine ; car toutes ces choses étant égales, l'œil myope voit toujours les objets plus confusément que l'œil presbite, & cette confusion est causée par l'espace que les raïons qui viennent de chaque point de l'objet, occupent sur le fond de l'œil.

De la Vûe longue ou foible. Les presbites qui ont les organes bien sains & sur-tout la retine sensible & très-délicate, éloignent de l'œil les petits objets pour les voir distinctement ; ce qui paroît extraordinaire à cause que l'on est accoutumé d'approcher de l'œil les petites choses qu'on veut bien distinguer. Ils peuvent lire très-bien de petites lettres à deux ou trois pieds de distance étant au grand jour, & ils ne les verroient que très-confusément à un pied. On explique ainsi cet effet. Les raïons qui viennent de deux ou trois pieds entrent dans l'œil comme paralleles entre eux, & vont s'assembler exactement sur la retine où ils forment une peinture distincte qui fait la distinction de l'objet. Mais comme la *Vûe* diminue toujours avec l'âge, ils ne demeurent pas long-tems dans cet état, puisque l'œil devenu plus applati qu'il ne faut, ne peut plus voir distinctement l'objet, sans que les raïons entrant dans l'œil ne convergent ; convergence qui ne peut pas se faire par la seule position de l'objet d'où ils viennent. Car s'ils sont proches, ils entrent dans l'œil divergens, & s'ils sont éloignés, ils y entrent comme paralleles.

3. De ce que la retine est assez sensible & assez délicate pour recevoir les impressions des objets, quoiqu'ils soient très petits, ce que l'on peut reconnoître par le calcul suivant, il suit que les filets du nerf optique qui la composent doivent être très-délicats.

On peut voir facilement à 4000 toises de distance une aîle de moulin à vent, que nous supposons de 6 pieds de large ; l'œil étant supposé d'un pouce de diametre ; la peinture de l'aîle sera dans le fond de l'œil sur la retine de $\frac{1}{8000}$ de pouce. Mais un $\frac{1}{8000}$ de pouce est un peu moins que la 666[e] partie d'une ligne ; & si une ligne a sa largeur égale à celle de 10 cheveux médiocres, la largeur qu'occupera la peinture de l'aîle de ce moulin à vent sur la retine, ne sera que la 66[e] partie de celle d'un cheveu médiocre. Enfin, si la largeur d'un fil de ver à soïe n'est que la huitiéme partie de celle d'un cheveu, la peinture de l'aîle dans le fond de l'œil ne sera que de la huitiéme partie de la largeur d'un fil de ver à soïe. Par conséquent puisque cette peinture fait l'impression sur le nerf optique, & qu'elle en est distinguée d'un autre objet qui en est proche, il faut tout au moins qu'un des filets du nerf optique ne soit que de la largeur de la 8[e] partie de celle d'un fil de ver à soïe. Ainsi sa grosseur ne sera que de la 64[e] partie de celle d'un filet de ver à soïe ; ce qui paroît presque inconcevable, puisqu'il faut que chacun de ces filets du nerf optique soit un tuïau qui contienne des esprits. Cette théorie de la *Vûe* est de M. *De la Hire.* (*Traités des differens accidens de la Vûe*, dans les *Mémoires de Mathématique & de Physique*, (*Voïez* aussi là-dessus la Dissertation de M. *Jurin* sur la vision distincte dans le second Tome de l'Optique de M. *Smith*, intitulé : *A Theatise compleat Systemm of Optiks, &c. By Robert Smith.*)





Z.

ZED



ZEDARON. Nom d'une étoile de la troisiéme grandeur sur la poitrine de Cassiopée. On en trouve la longitude & la latitude pour 1700 dans le *Prodromus Astron.* d'*Hevelius*, *pag.* 278. Quelques Astronomes la connoissent par le nom de *Schedir*.

ZEN

ZENITH. C'est le point qu'on conçoit dans le plan immobile de la sphere précisément au-dessus de la tête d'un homme, & qui est éloigné de l'horison de 90 degrés de deux côtés. Si l'on conçoit une ligne qui passe par l'observateur & le centre de la terre, cette ligne sera nécessairement perpendiculaire à l'horison, & si on l'imagine prolongée jusques aux étoiles fixes, son extrémité superieure sera le *Zenith*. La distance à ce point est le complement de la hauteur méridienne du soleil ou d'une étoile, ou bien c'est ce qui manque à la hauteur méridienne pour valoir 90 degrés.

ZER

ZERO. Caractere d'Arithmétique, marqué ainsi o, dont on se sert pour ne rien exprimer. Il est encore emploié pour remplir les places vuides où il n'y a point de nombres. Par exemple, 1 dans la troisiéme classe signifie cent. Ainsi pour savoir que cet 1 occupe une troisiéme place, on y ajoute deux *Zeros* & on écrit 100.

ZET

ZETETIQUE. *Viete* nomme ainsi la méthode algébrique ou l'art de résoudre un problême.

ZIG

ZIGIATUS. Terme dont se servent les Astrologues, pour dire qu'un homme est né dans le signe de la Balance.

ZOD

ZODIAQUE. Zone ou baudrier dans lequel se meuvent les planetes, & partagé en deux parties égales par l'écliptique. Il est terminé de côté & d'autre par un cercle parallele à l'écliptique à la distance de 8 degrés, afin de pouvoir renfermer dans cet espace toutes les inclinaisons differentes des orbites des planetes sur le plan de l'écliptique ; moïennant quoi il n'y a aucun corps du systême planetaire qui soit hors du *Zodiaque*. Cette bande est divisée de même que l'écliptique en 12 parties égales, qu'on appelle *Signes célestes*. Ces signes sont le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, l'*Ecrevisse*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau* & les *Poissons*. Ces constellations n'occupent plus les mêmes places qu'elles avoient autrefois. Depuis *Hypparque* elles ont avancé d'un signe entier ; de sorte que le Bélier est aujourd'hui dans le signe du Taureau, &c. C'est ce qui a donné lieu à distinguer le *Zodiaque* en *Zodiaque visible* & en *Zodiaque rationel*. Le second est celui que je viens de définir, & le premier est formé des constellations qui ont les mêmes noms que les signes célestes.

ZODIAQUE DES COMETES. Certain espace céleste dans les limites duquel on observe que la plupart des cometes font leur cours. M. *Cassini* a découvert ce *Zodiaque* par des observations qu'il a faites de tout tems sur les cometes. Dans le *Traité de la Comete* de l'an 1680, il rapporte toutes les constellations qui sont contenues dans ce *Zodiaque* par les deux vers suivans :

Antinous, Pegasusque, Andromeda, Taurus, Orion,
Procyon atque Hydrus, Centaurus, Scorpius, Arcus.

ZON

ZONE. Terme de Géometrie. Bande ou portion d'un plan renfermé entre deux lignes paralleles. On donne à ces portions les noms

particuliers des plans dont elles sont formées. Ainsi si la figure est ou un cercle, ou une cycloïde, ou une cissoïde, une ellipse, &c. on les appelle *Zone circulaire*, *Zone cycloïdale*, *Zone cissoïdale*, *Elliptique*, *&c.*

ZONE. Terme de Sphere. C'est un espace compris entre deux cercles paralleles. Toute la surface de la terre est divisée en cinq *Zones*. La premiere est comprise entre les deux tropiques, on l'appelle *Zone torride*. Il y a deux *Zones temperées* & deux *Zones froides*. La *Zone temperée septentrionale* est terminée par le Tropique du Cancer & par le cercle du Pole arctique. La *Zone temperée méridionale* est renfermée entre le tropique du Capricorne & le cercle du pole antarctique. Les *Zones froides* sont contenues entre les cercles polaires & les poles qui sont à leur centre.

Dans la *Zone torride* le soleil passe deux fois l'année par le zenith à midi; car l'élevation du pole y est moindre que 23°, 29'. Et la distance du soleil à l'équateur vers le pole élevé est deux fois l'année égale à la hauteur du pole. C'est pourquoi le soleil ne vient qu'une fois l'année au zenith de cette *Zone*, c'est-à-dire sous les tropiques.

Dans les *Zones temperées* & dans les *froides*, la plus petite hauteur du pole surpasse la plus grande distance du soleil à l'équateur. Ainsi le soleil ne passe jamais par le zenith des Peuples qui habitent ces *Zones*. Cependant plus le soleil s'éleve dans le même tems à une plus grande hauteur, par rapport à ces Peuples, moins la hauteur du pole est grande; parce qu'alors l'inclinaison des cercles de la révolution diurne à l'horison est aussi plus petite.

Le soleil se couche & se leve tous les jours dans la *Zone torride* & dans les *Zones temperées*. Car la distance du soleil au pole surpasse toujours la hauteur du pole. Les jours artificiels sont pourtant partout inégaux excepté sous l'équateur; & cette inégalité est plus grande à mesure que l'on est moins éloigné d'une *Zone froide*.

Il n'en est pas ainsi aux cercles polaires, où les *Zones temperées* sont précisément séparées des *Zones froides*. La hauteur du pole est égale à la distance du soleil au pole quand le soleil est au tropique voisin. Voilà pourquoi le soleil fait en ce cas dans son mouvement diurne, une révolution entiere sans s'abbaisser au-dessous de l'horison. Mais en quelqu'endroit que ce soit d'une *Zone froide*, la hauteur du pole est plus grande que la plus petite distance du soleil au pole. Ainsi pendant plusieurs révolutions de la terre, le soleil est à une distance du pole moindre que la hauteur du pole, & pendant tout ce tems il ne se couche point & ne touche pas même l'horison. Ceci change quand la distance du pole, à mesure que le soleil s'en écarte, surpasse la hauteur du pole où la latitude du lieu. Cet astre se leve alors tous les jours. Et dans son mouvement vers le pole opposé, il demeure au-dessous de l'horison de la même maniere que je l'ai dit de son mouvement au-dessus de l'horison.

Enfin, la longueur des jours & des nuits est d'autant plus grande par rapport aux Peuples qui habitent la *Zone froide*, que ces Nations sont éloignées du pole; jusques à ce qu'enfin sous le pole même, un jour & une nuit durent une année entiere.

Selon les calculs de M. *Wolf*, la grandeur d'une *Zone froide* comprend 384, 410 ½ milles quarrés; une *Zone temperée* 1, 407, 218 milles quarrés, & la *Zone torride* 3, 698, 657 milles quarrés. (*Wolfii Elementa Matheseos*, *Tom. IV. Elementa Geographiæ* §. 89.)

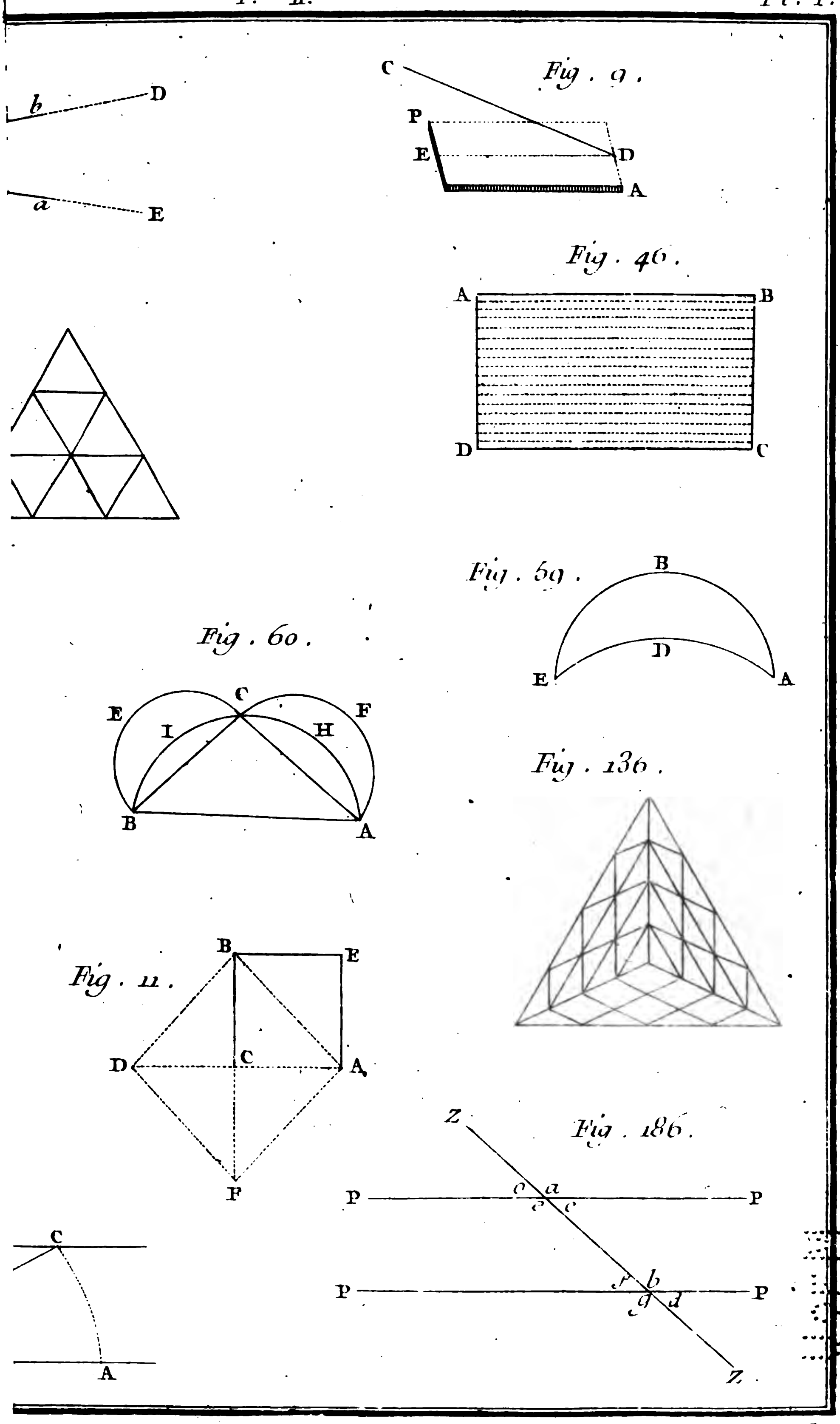
ZONES DE JUPITER. Ce sont des traits plus clairs que le corps de Jupiter qui varient de largeur & de place. On ne peut les observer qu'avec de bons telescopes. M. *Hughens* en a donné la description dans son *Systema Saturninum*, *pag.* 7, (*Voiez* encore JUPITER.)

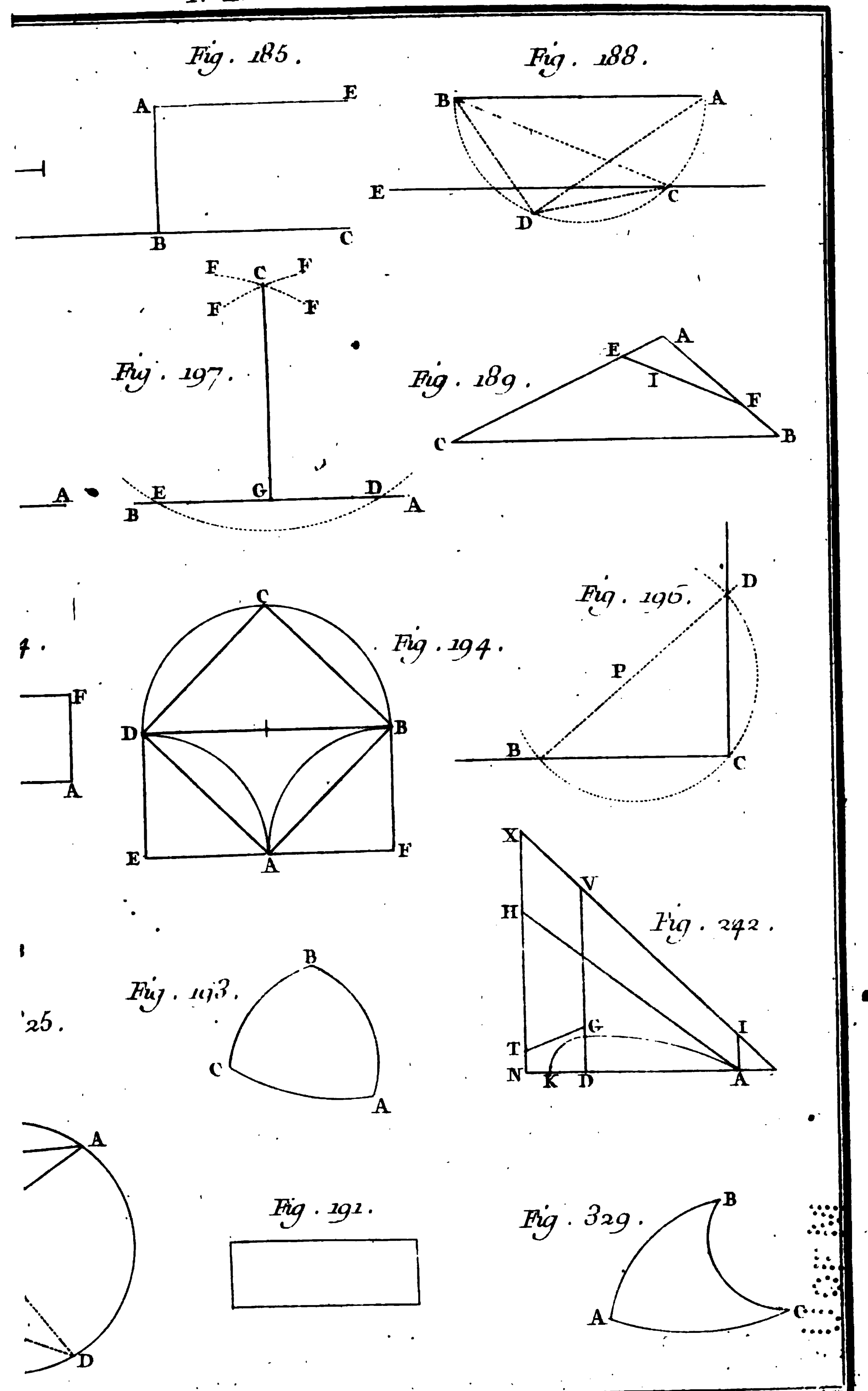
ZUB

ZUBENEL GENUBI. Nom de l'étoile de la troisiéme grandeur, qui est sur la patte australe du Scorpion. *Hevelius* en a déterminé la longitude & la latitude pour l'année 1700 dans son *Prodrom. Astronomiæ*, *pag.* 300.

ZUBENES CHEMALI. Nom de l'étoile de la quatriéme grandeur près de la Claire de la seconde grandeur, au bas de la patte boréale du Scorpion. On trouve sa longitude & sa latitude pour 1700 dans le *Prodromus Astronomiæ* d'*Hevelius*, *pag.* 300.

FIN.


Fig. 9.
C
P
E
D
A
b
D
a
E
Fig. 46.
A
B
D
C
Fig. 59.
B
D
E
A
Fig. 60.
C
E
F
I
H
B
A
Fig. 136.
Fig. 11.
B
E
D
C
A
F
Fig. 186.
Z
P
P
P
P
Z
C
A


Fig. 185.
Fig. 188.
Fig. 197.
Fig. 189.
Fig. 194.
Fig. 196.
Fig. 242.
Fig. 193.
Fig. 191.
Fig. 329.

164.

Fig: 30.

Fig. 18.

Fig. 609.

Fig. 165.

Fig. 611.

Fig. 613.

Fig. 200.

Fig. 204.

Fig. 203.

Fig. 201.

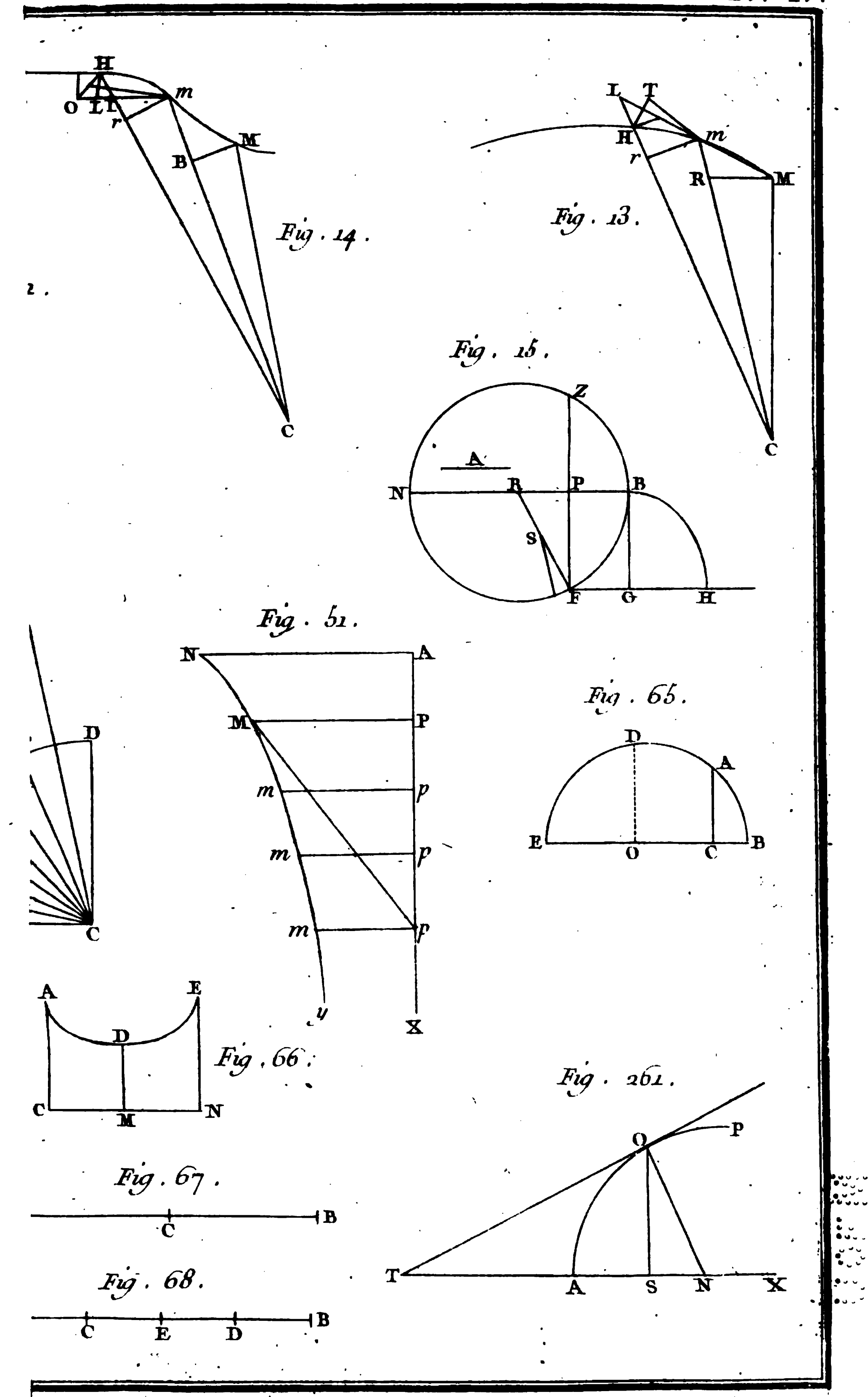


Fig. 14.
Fig. 13.
Fig. 15.
Fig. 51.
Fig. 65.
Fig. 66.
Fig. 67.
Fig. 68.
Fig. 261.

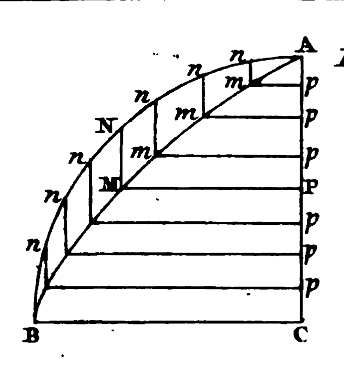


Fig. 252.

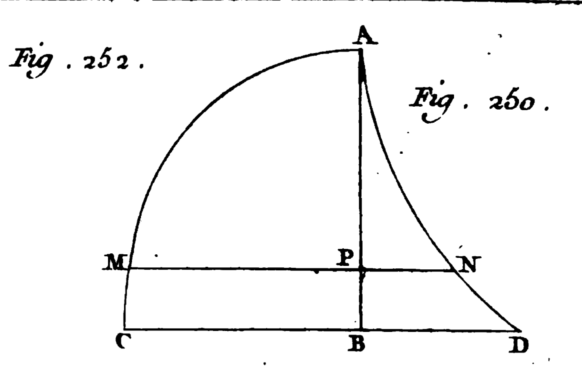


Fig. 250.

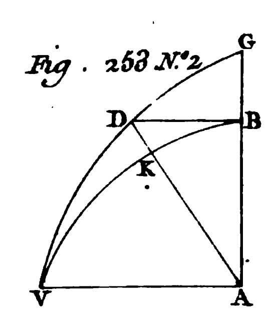


Fig. 253 N°2

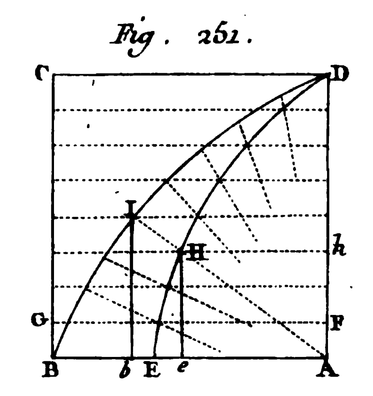


Fig. 251.

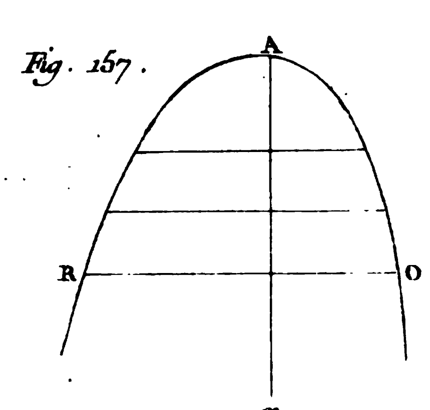


Fig. 157.

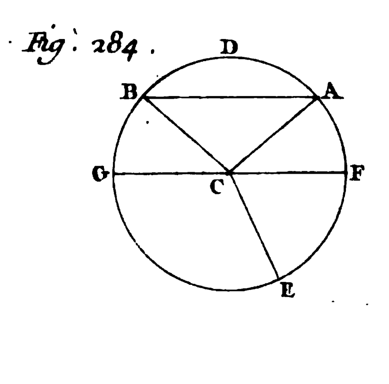


Fig. 284.

286.

T

314.

E D A

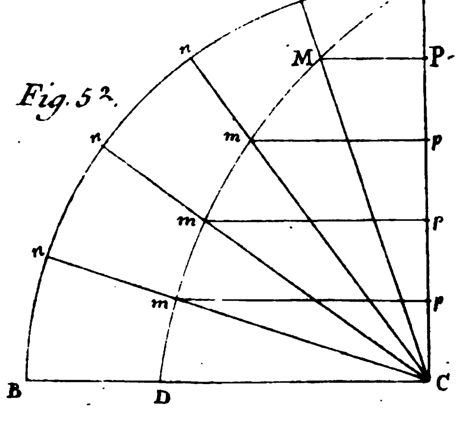
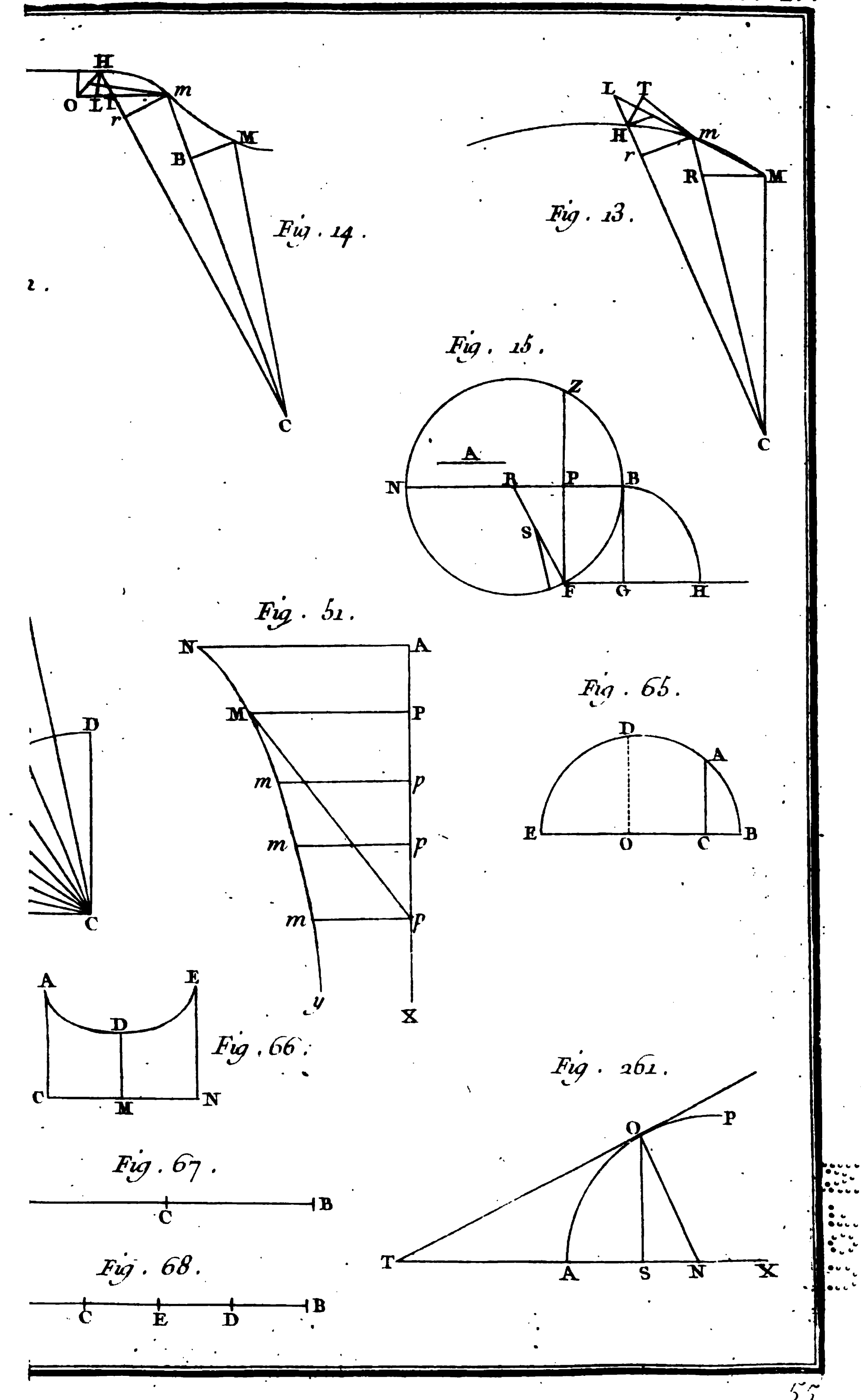
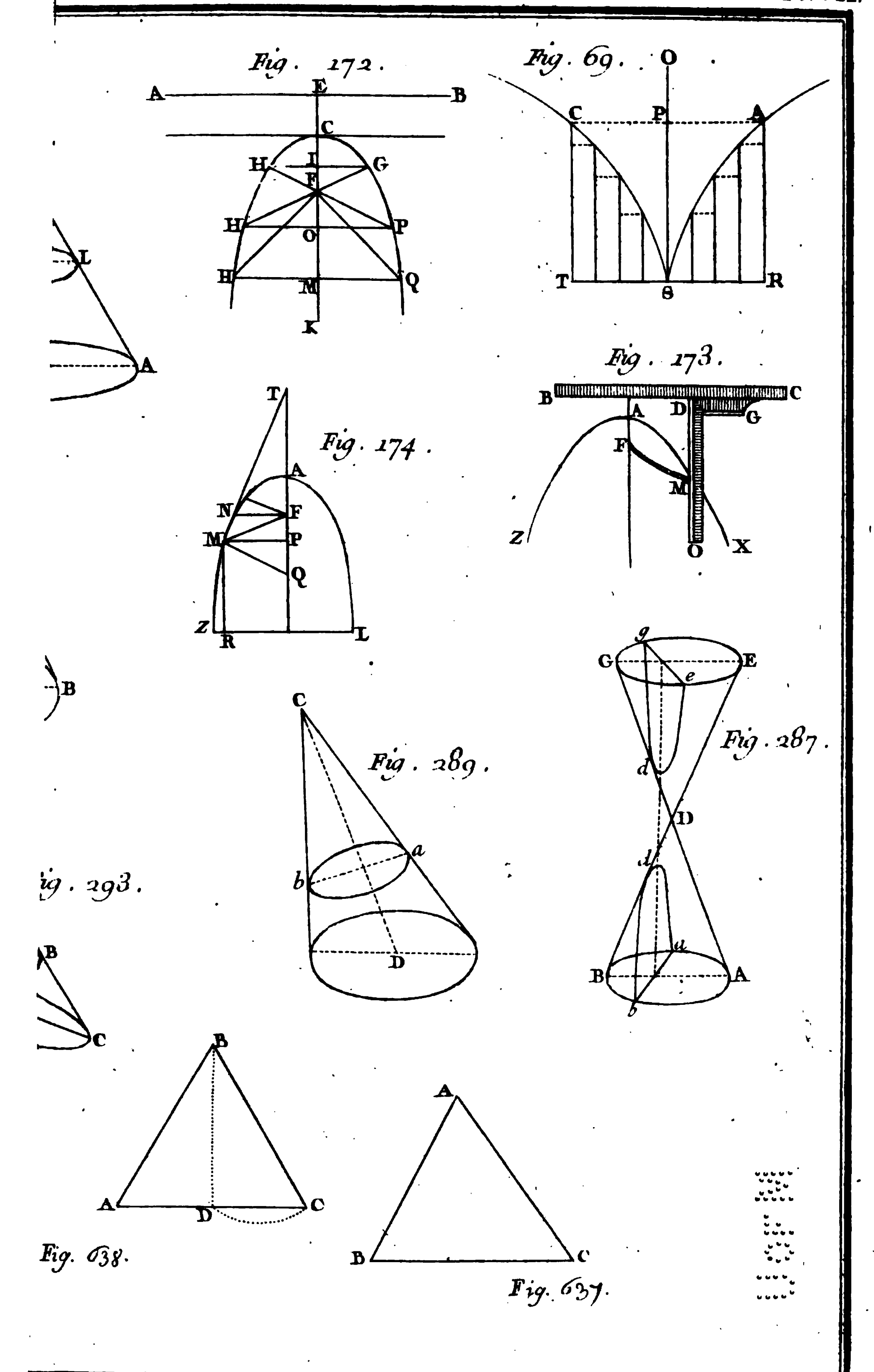
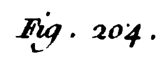


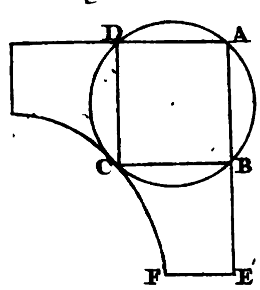
Fig. 52.

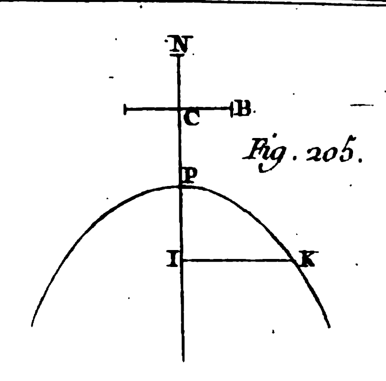

H
m
O L I
r
B
M
Fig. 14.
L T
H
m
r
R
M
Fig. 13.
C
C
Fig. 15.
Z
A
N
R
P
B
S
F
G
H
Fig. 51.
N
A
M
P
m
p
m
p
m
p
y
X
D
C
Fig. 65.
D
A
E
O
C
B
A
E
D
Fig. 66.
C
M
N
Fig. 261.
O
P
T
A
S
N
X
Fig. 67.
C
B
Fig. 68.
C
E
D
B

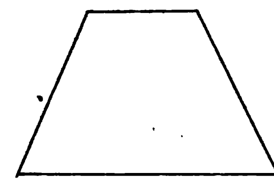

Fig. 172.
A
E
B
C
H
I
G
F
H
O
P
H
M
Q
K
Fig. 69.
O
C
P
A
T
S
R
Fig. 173.
B
C
A
D
G
F
M
Z
O
X
L
A
Fig. 174.
T
A
N
F
M
P
Q
Z
R
L
B
C
Fig. 289.
a
b
D
g
G
E
e
Fig. 287.
d
D
d
a
B
A
b
ig. 293.
B
C
B
A
D
C
Fig. 638.
A
B
C
Fig. 637.

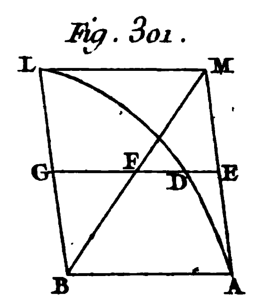

Fig. 204.

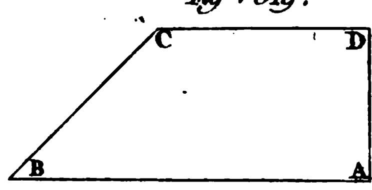

A

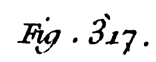

D
A
C
B
F
E

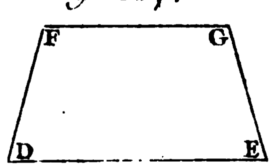

N
C
B
Fig. 205.
P
I
K

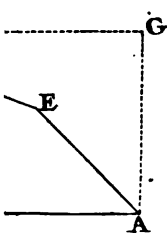

Fig. 316.


Fig. 301.
L
M
G
F
D
E
B
A


Fig. 319.
C
D
B
A


Fig. 317.


F
G
D
E


501.
G
E
A

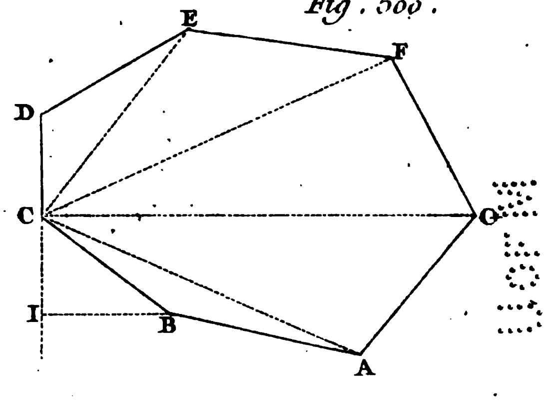

Fig. 500.
E
F
D
C
G
I
B
A

Fig. 137.

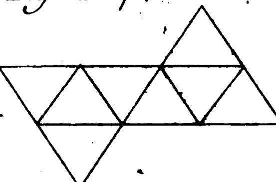
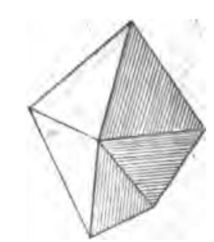


Fig. 136.



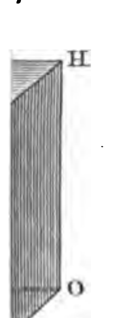


Fig. 153.

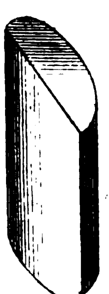


Fig. 152.

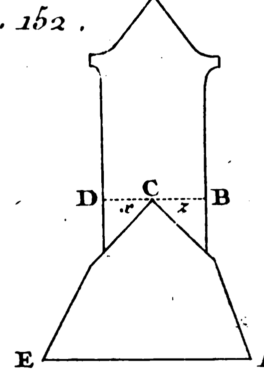


Fig. 213.

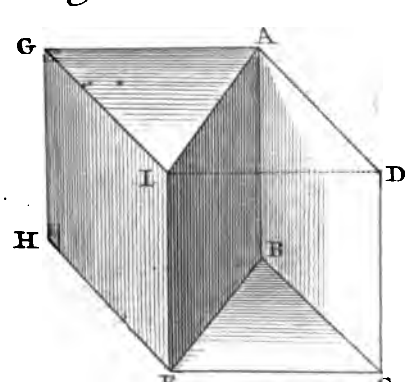


Fig. 197.

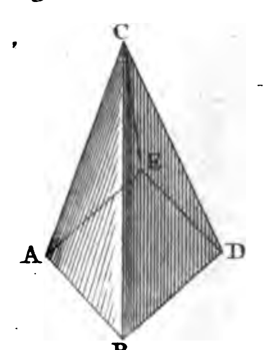


Fig. 236.

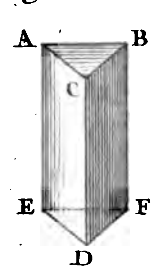
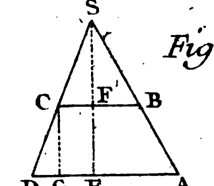


Fig. 198.



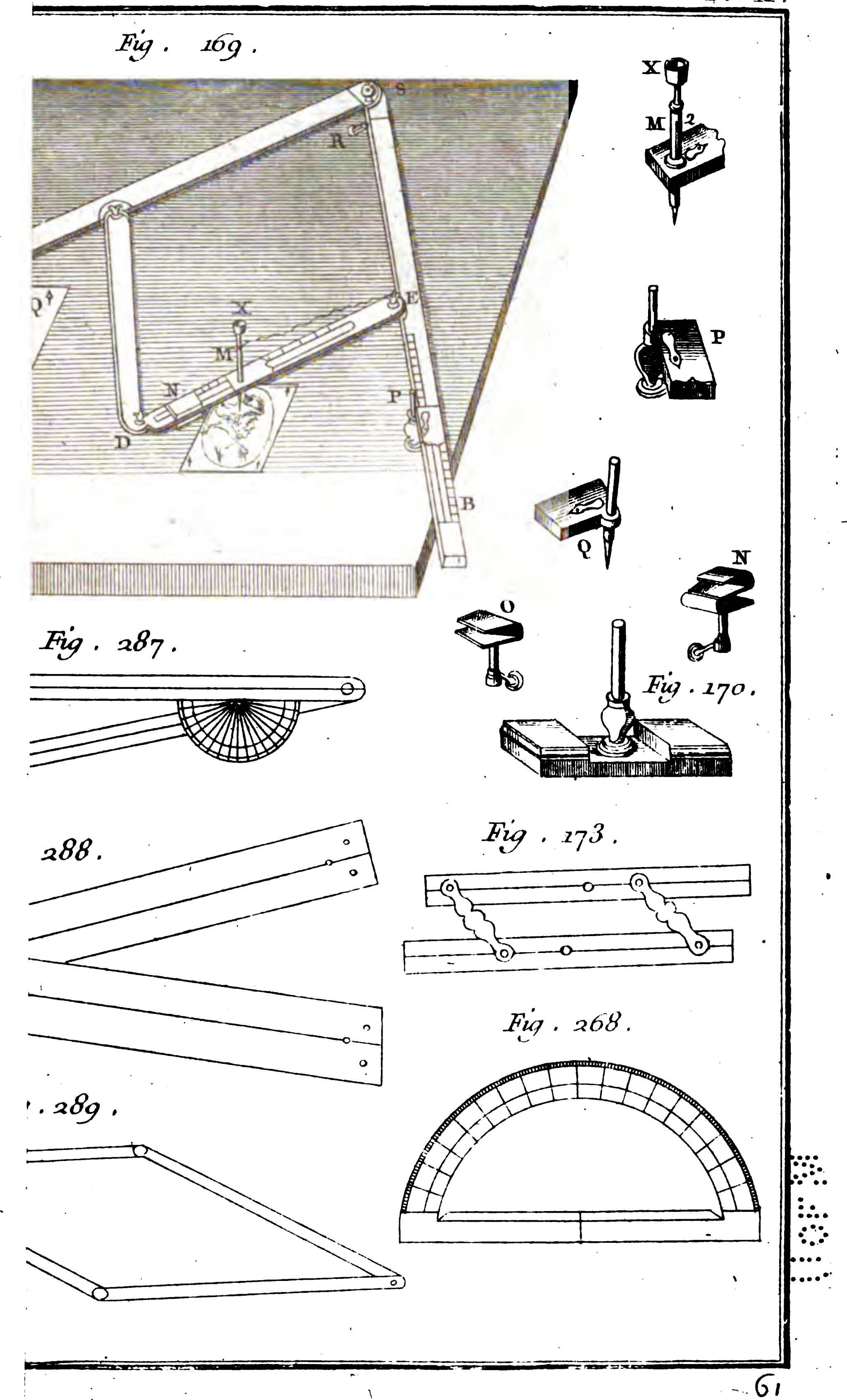

Fig. 169.
X
M
2
R
S
E
Q
N
D
P
B
Fig. 170.
O
Fig. 287.
288.
Fig. 173.
Fig. 268.
. 289.

Fig. 137.

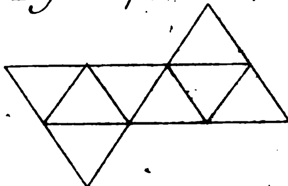


Fig. 136.

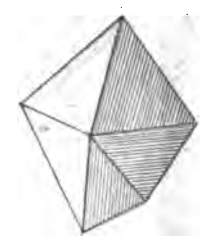


Fig. 153.

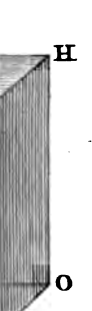




Fig. 152.

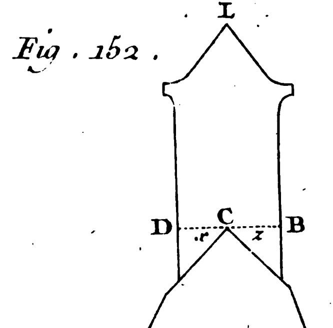


Fig. 213.

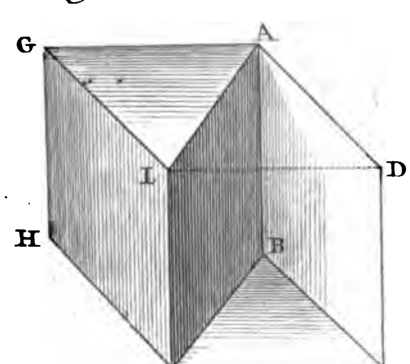


Fig. 197.

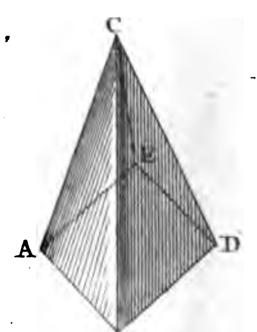


Fig. 236.

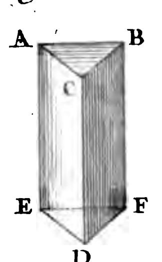
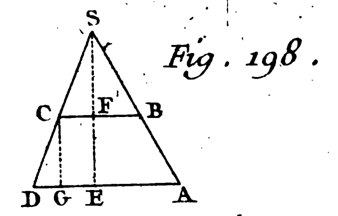
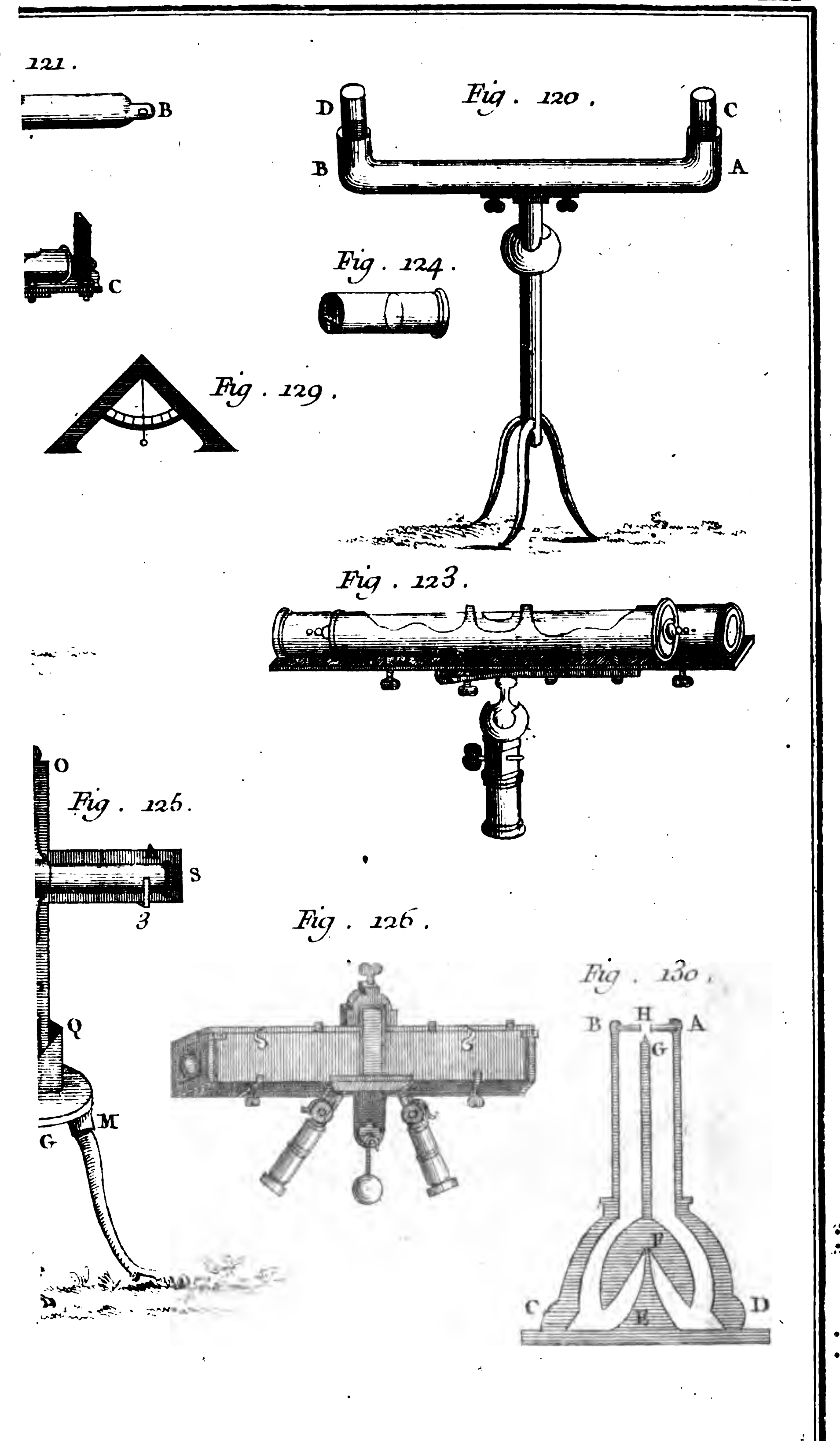
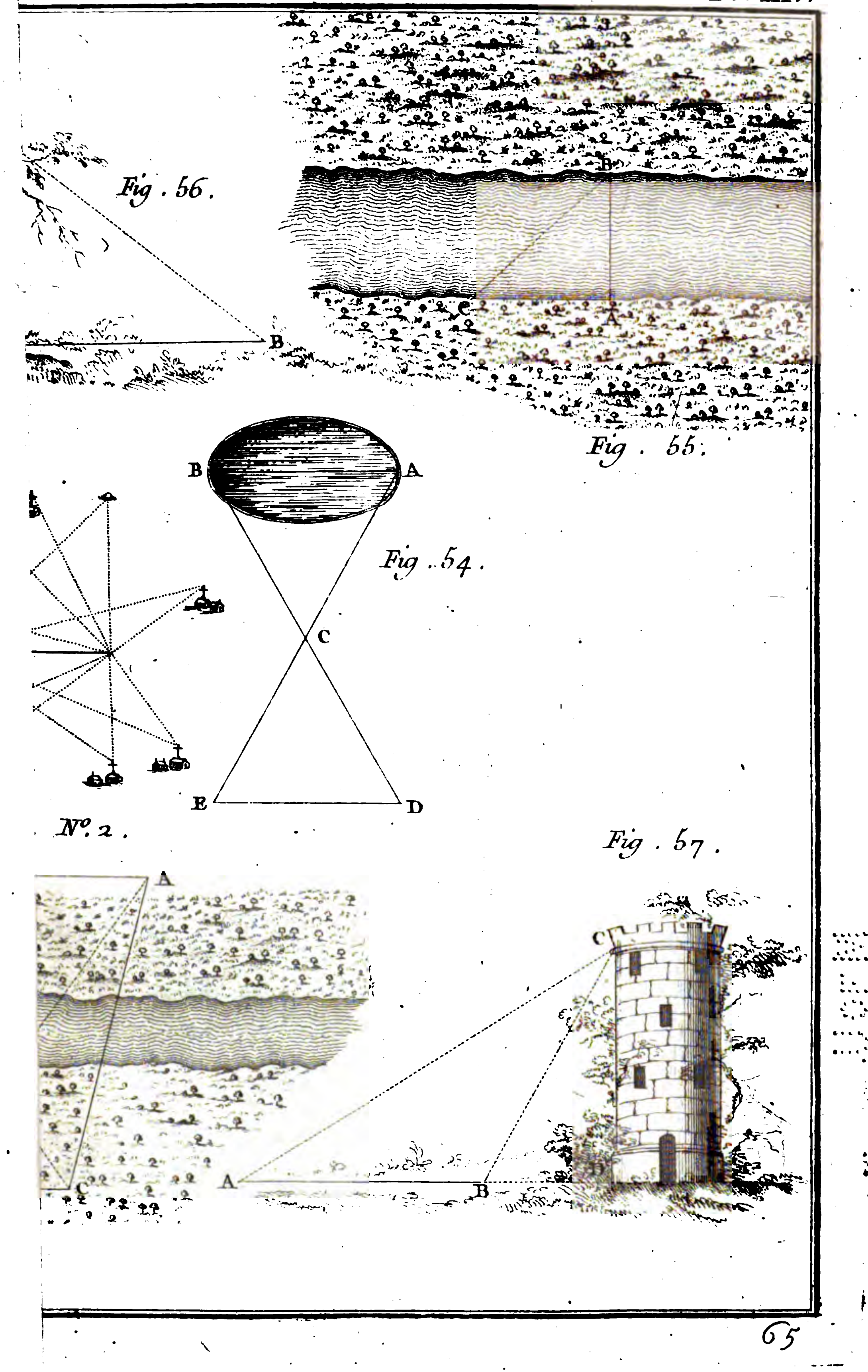


Fig. 198.





121.
B
C
Fig. 120.
D
C
B
A
Fig. 124.
Fig. 129.
Fig. 123.
O
Fig. 125.
S
3
Q
M
G
Fig. 126.
Fig. 130.
B
H
A
G
F
C
E
D


Fig. 56.
B
Fig. 55.
B
A
Fig. 54.
C
E
D
N°. 2.
Fig. 57.
A
C
B
D

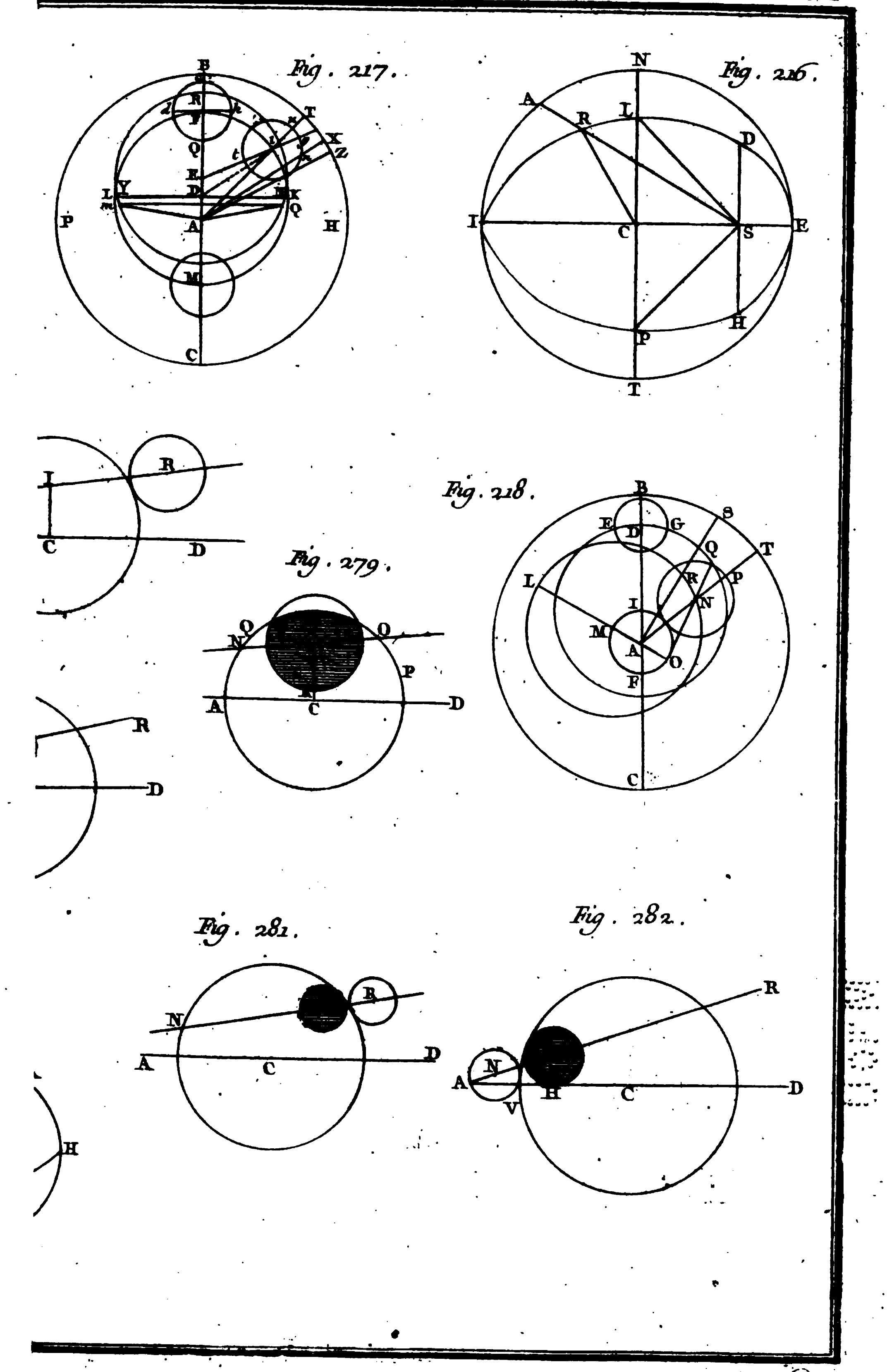

Fig. 217.
Fig. 216.
Fig. 218.
Fig. 279.
Fig. 281.
Fig. 282.

Fig. 177.

Fig. 176.

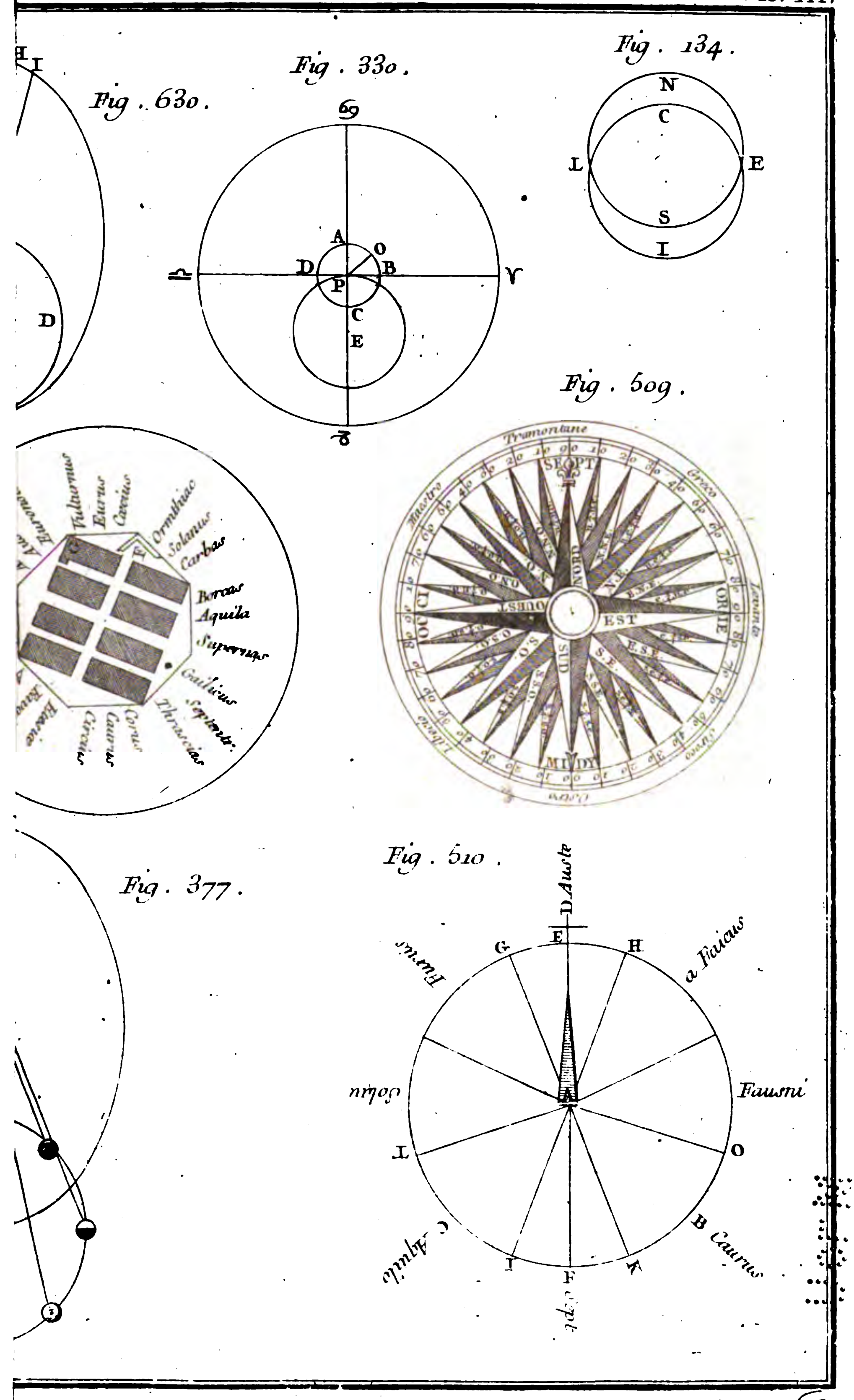
Fig. 182.

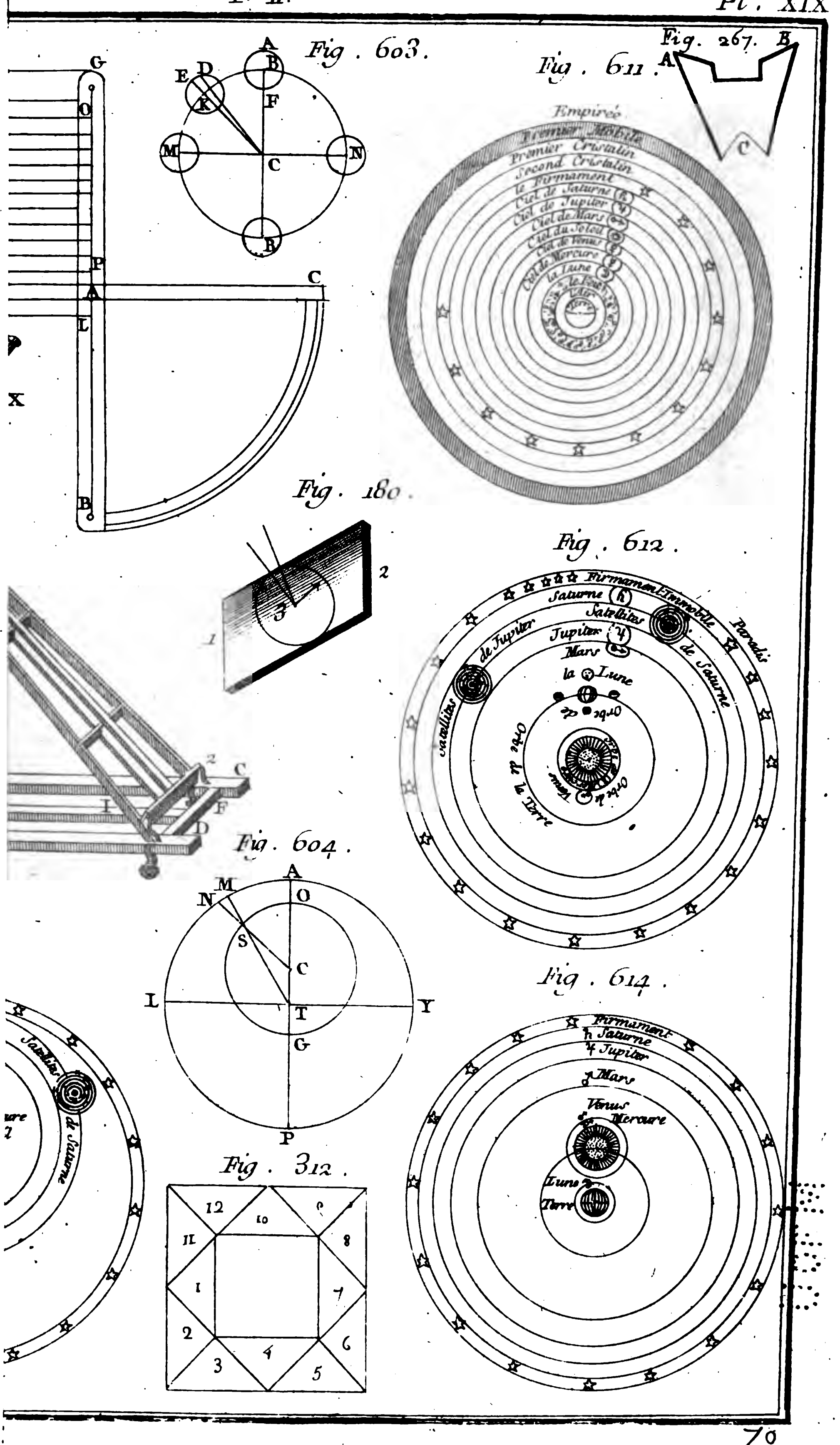
Fig. 184.

Fig. 241.

Fig. 181.

Fig. 183.


Fig. 630.
Fig. 330.
Fig. 134.
Fig. 509.
Fig. 377.
Fig. 510.
Tramontane
SEPT
OUEST
EST
MIDY
ORIE
Vulturnus
Eurus
Caecias
Ornithiae
Solanus
Carbas
Boreas
Aquila
Gallicus
Septentr.
Thrascias
Corus
Caurus
Circius
D Auster
a Vulcus
Favoni
B Caurus
C Aquilo
Solan


Fig. 603.
Fig. 611.
Fig. 267.
Empirée
Premier Mobile
Premier Cristalin
Second Cristalin
le Firmament
Ciel de Saturne
Ciel de Jupiter
Ciel de Mars
Ciel du Soleil
Ciel de Venus
Ciel de Mercure
la Lune
Fig. 180.
Fig. 612.
Firmament Immobile
Paradis
Saturne
Satellites de Saturne
Satellites de Jupiter
Jupiter
Mars
la Lune
Orbe de la Terre
Fig. 604.
Fig. 614.
Firmament
Saturne
Jupiter
Mars
Venus
Mercure
Lune
Terre
Fig. 312.

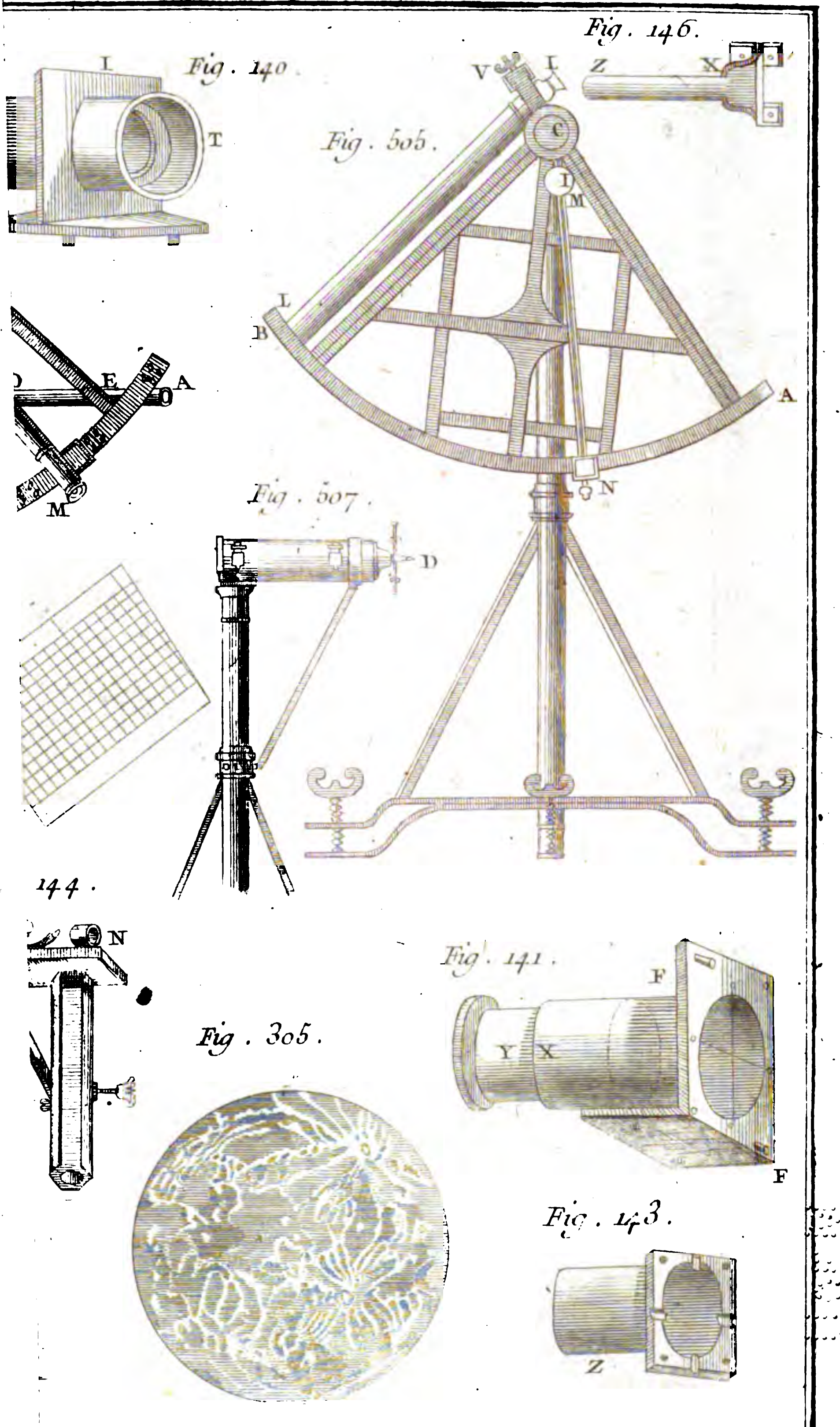

Fig. 140.
L
T
Fig. 505.
Fig. 146.
V
I
Z
X
C
D
M
L
B
A
N
E
A
M
Fig. 507.
D
144.
N
Fig. 141.
F
Y
X
F
Fig. 305.
Fig. 143.
Z

Fig. 406.

Fig. 298.

MERIDIEN

HORIZON

Fig. 133.

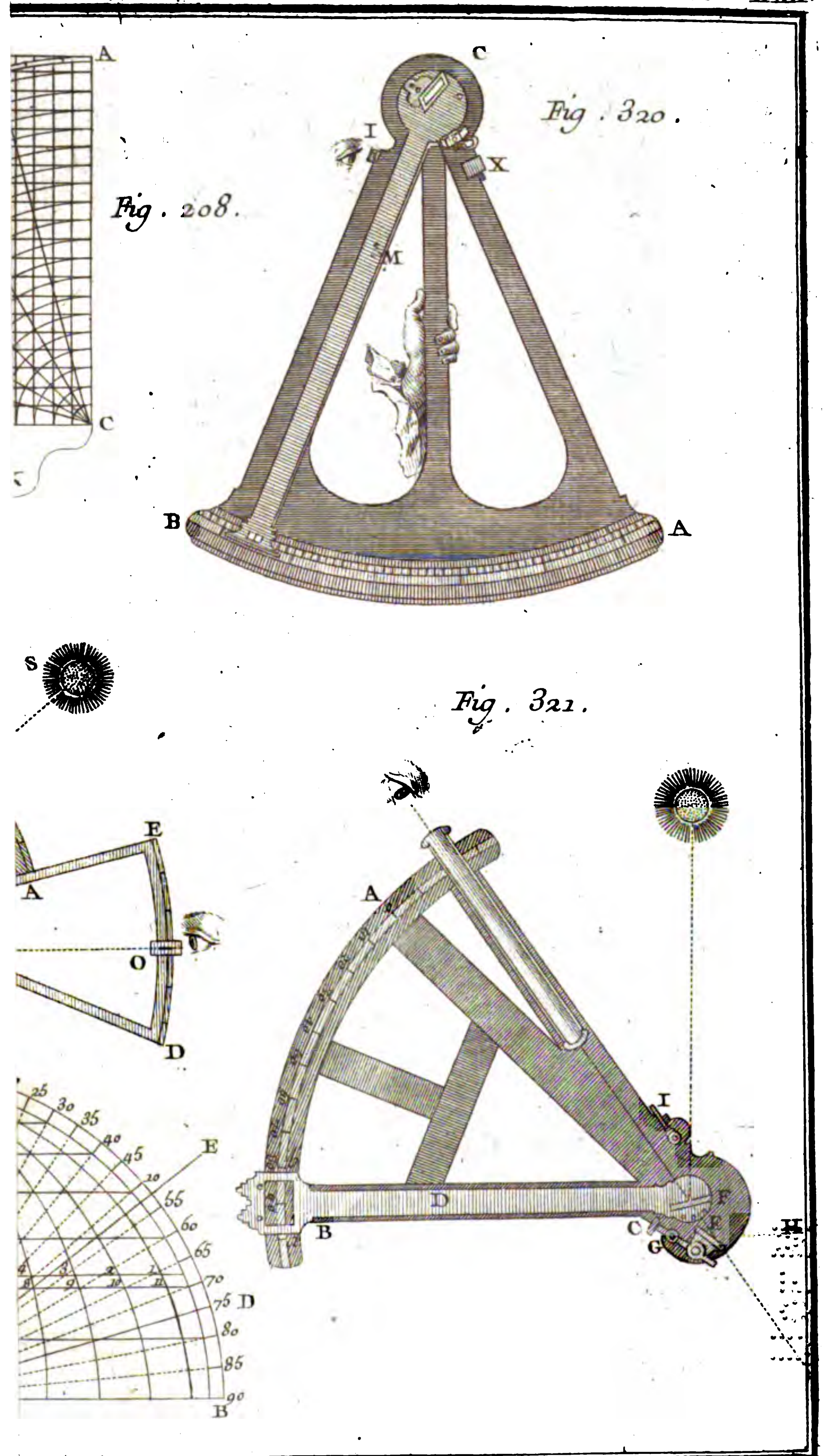

Fig. 208.
A
C
Fig. 320.
C
I
X
M
B
A
S
Fig. 321.
E
A
O
D
A
E
D
B
I
F
D
B
C
E
G
H

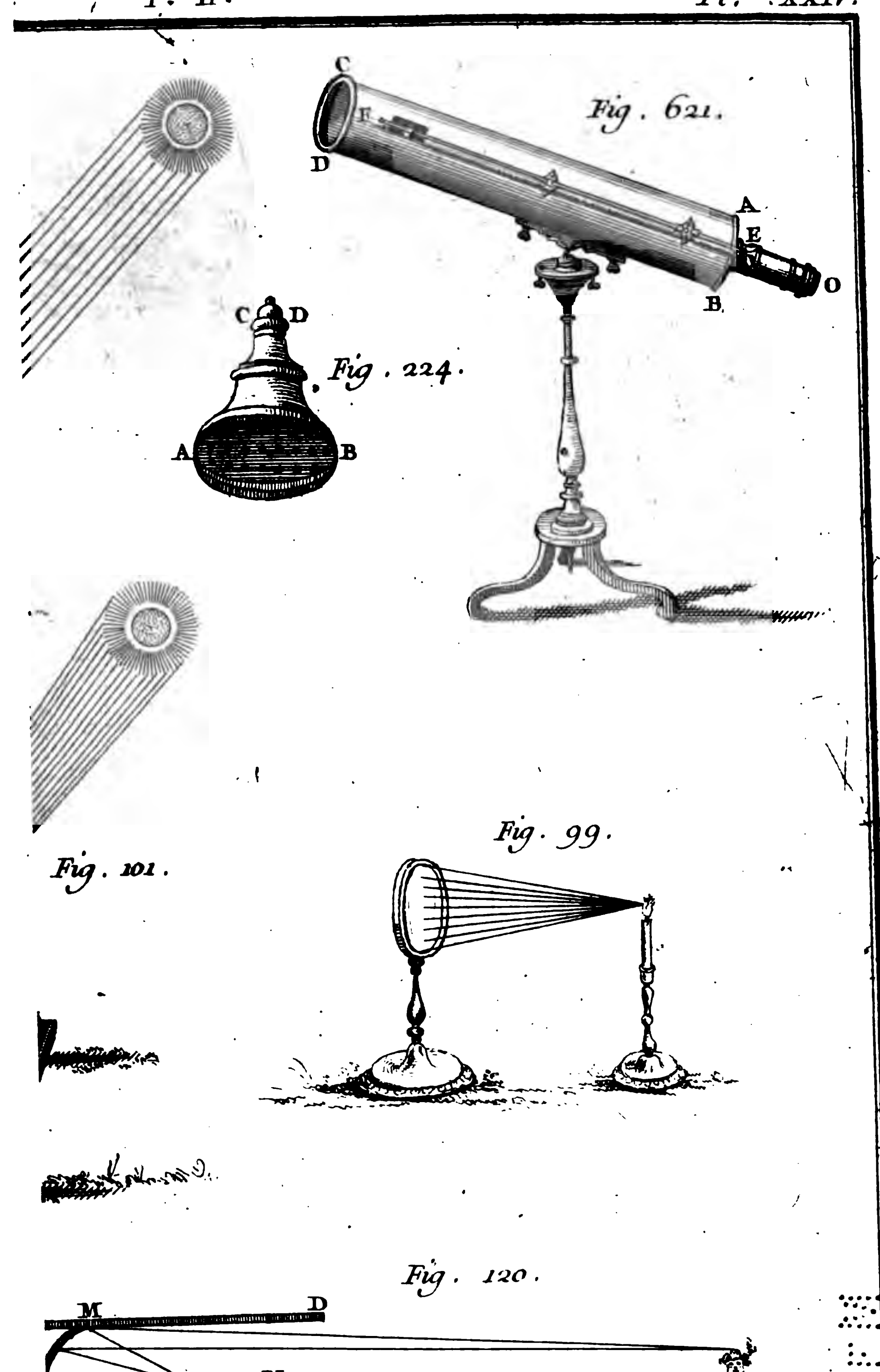
Fig. 406.

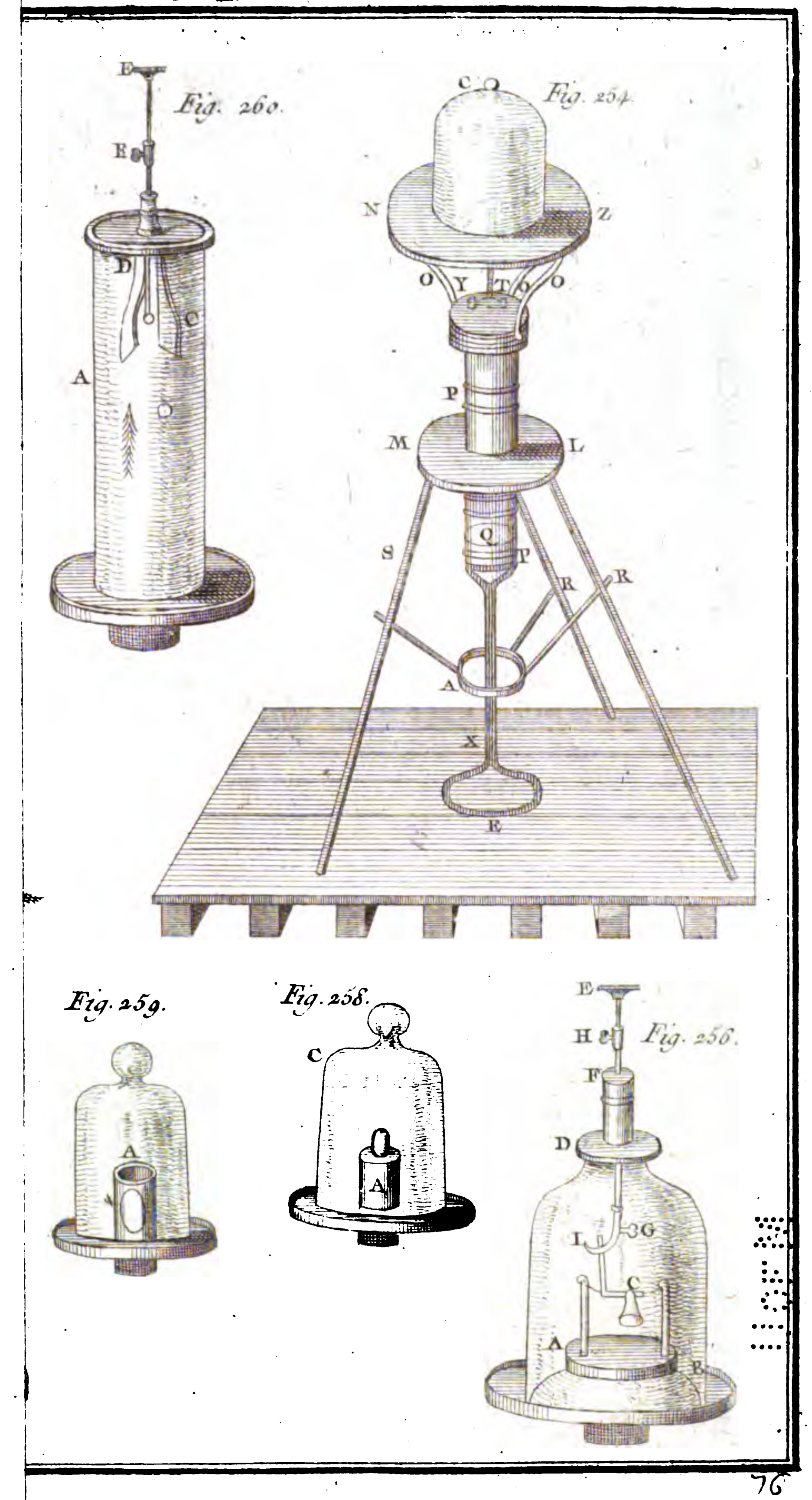
Fig. 298.

MERIDIEN

HORIZON

Fig. 133.


Fig. 621.
C
D
F
A
E
B
O
C D
Fig. 224.
A
B
Fig. 101.
Fig. 99.
Fig. 120.
M
D
N
N
S
M
A


Fig. 260.
Fig. 254.
Fig. 259.
Fig. 258.
Fig. 256.

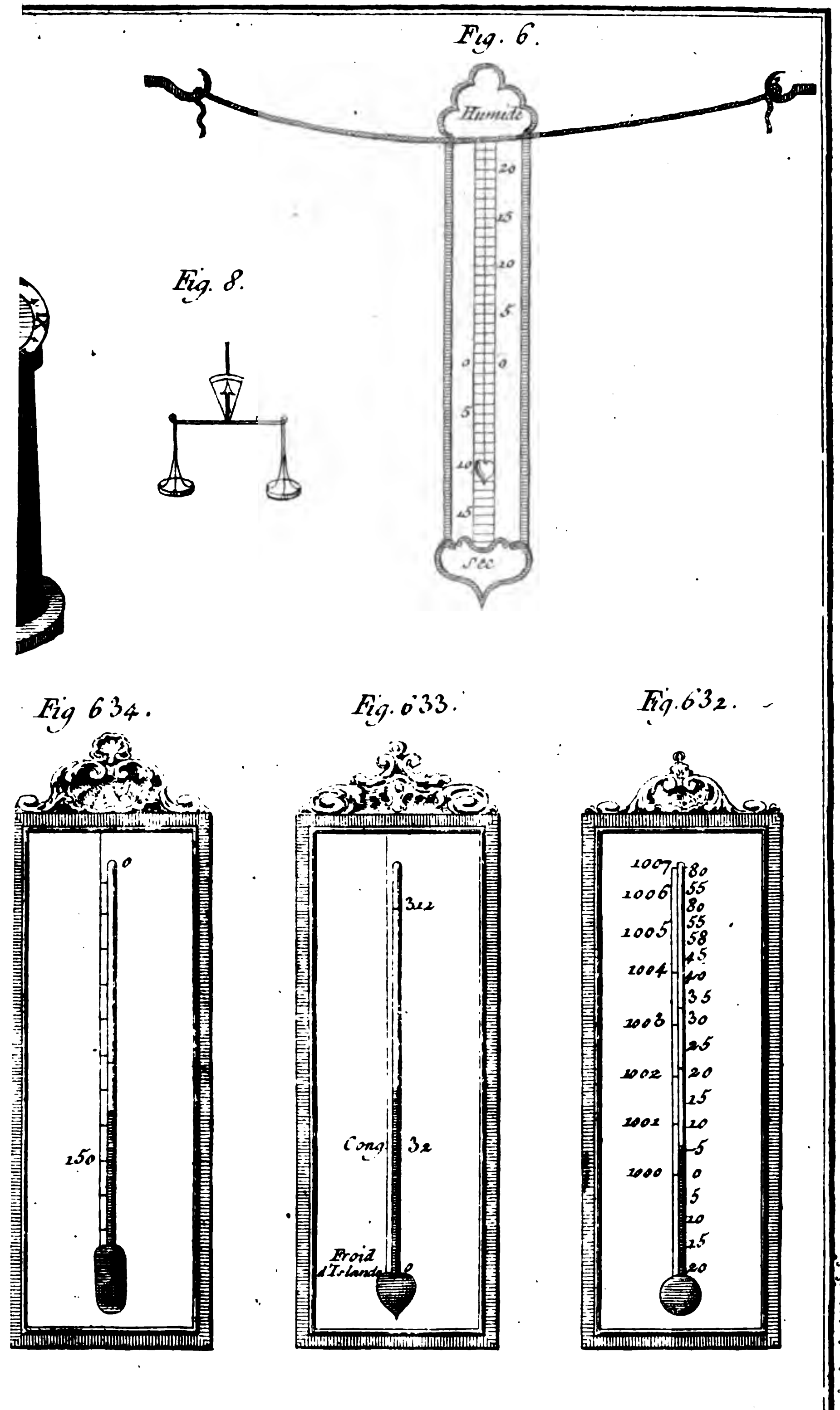

Fig. 6.
Humide
Sec
Fig. 8.
Fig 634.
Fig. 633.
Fig. 632.
312
Cong. 32
Froid d'Irlande
150
0

Fig. 248.

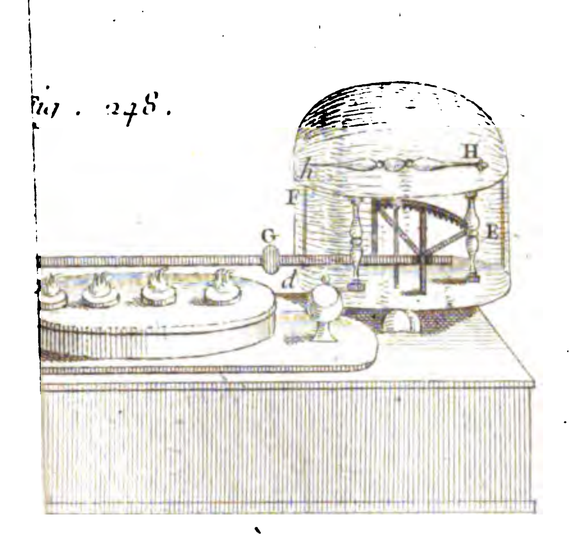
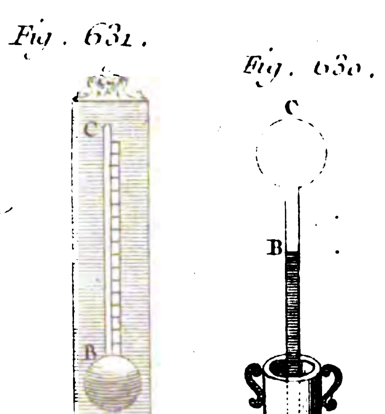


Fig. 631.



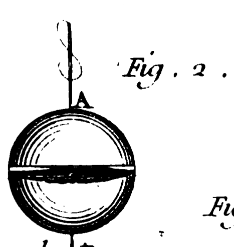


Fig. 641.

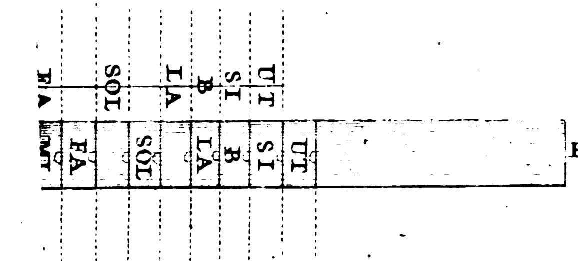
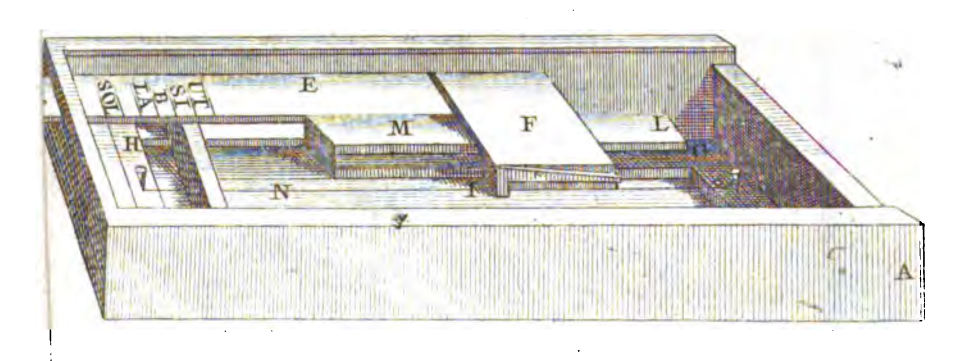
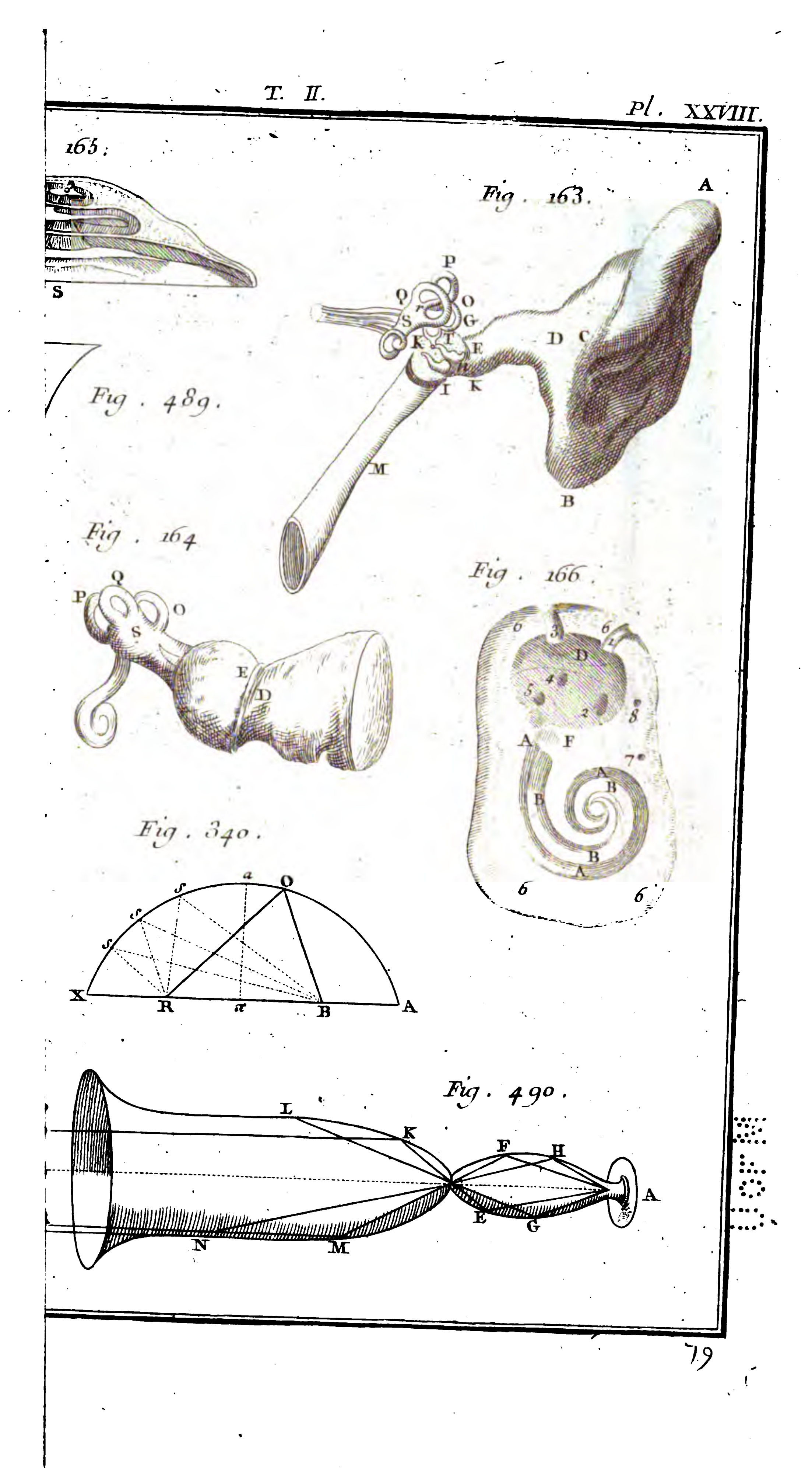


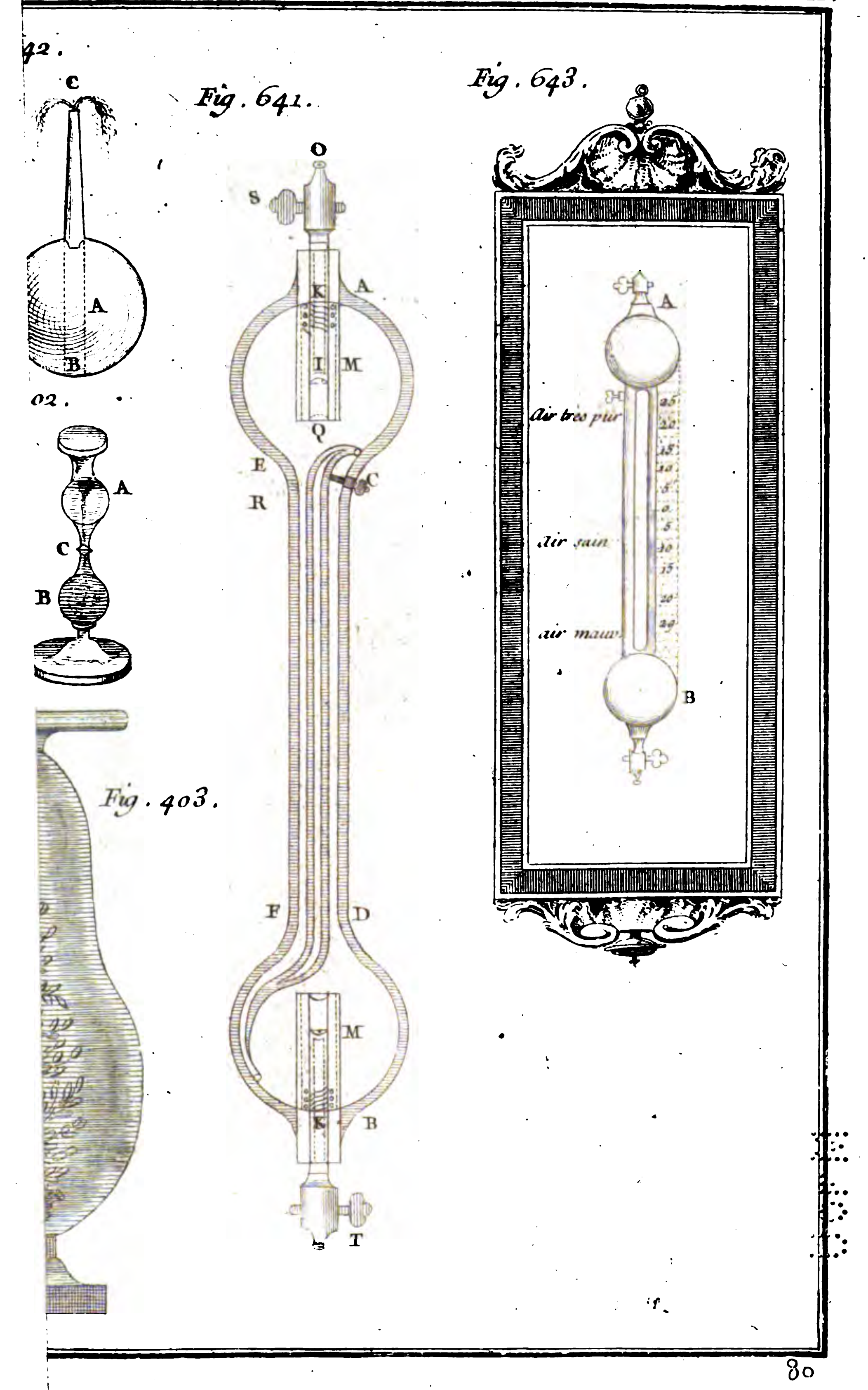
Fig. 220.

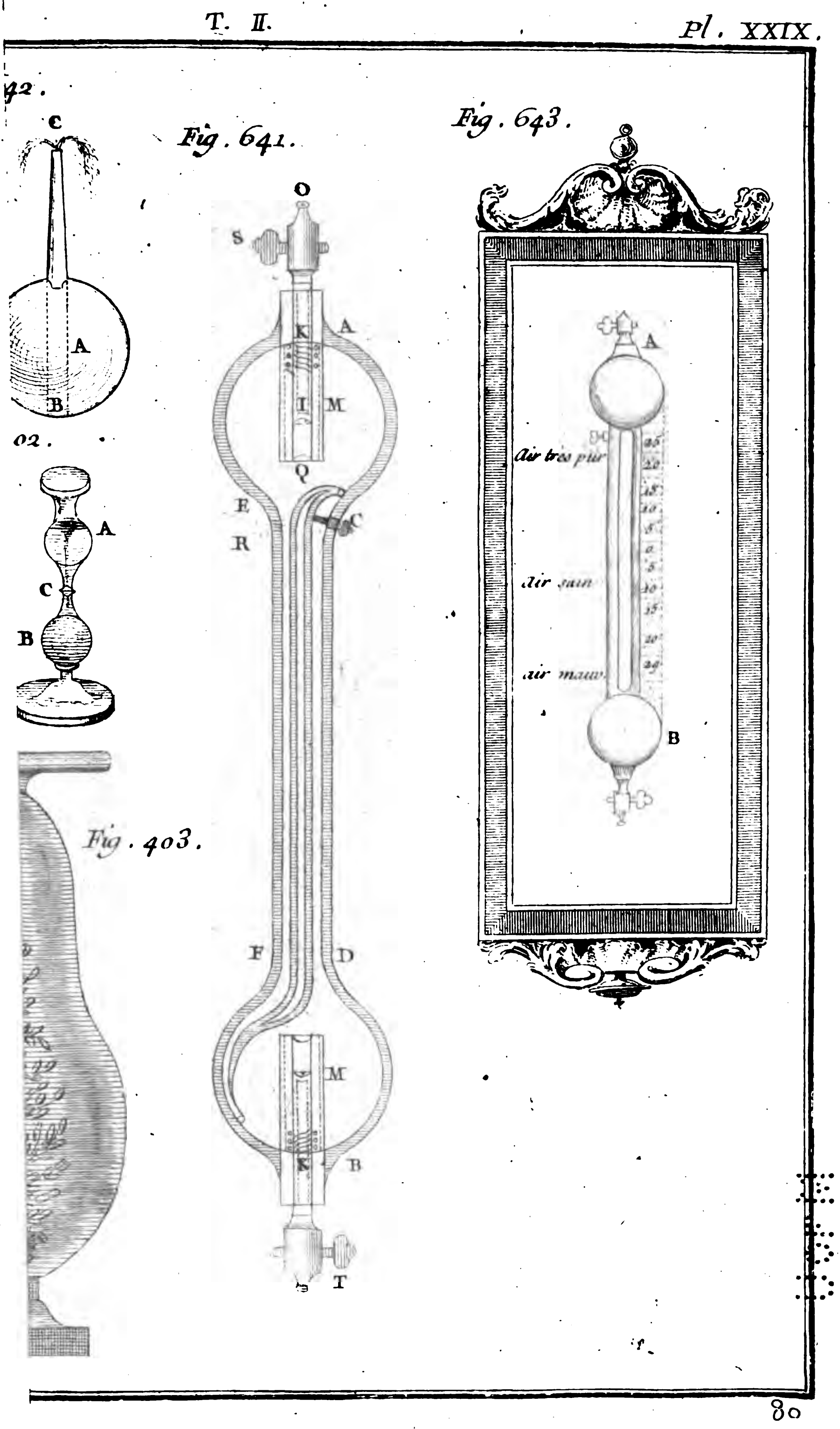


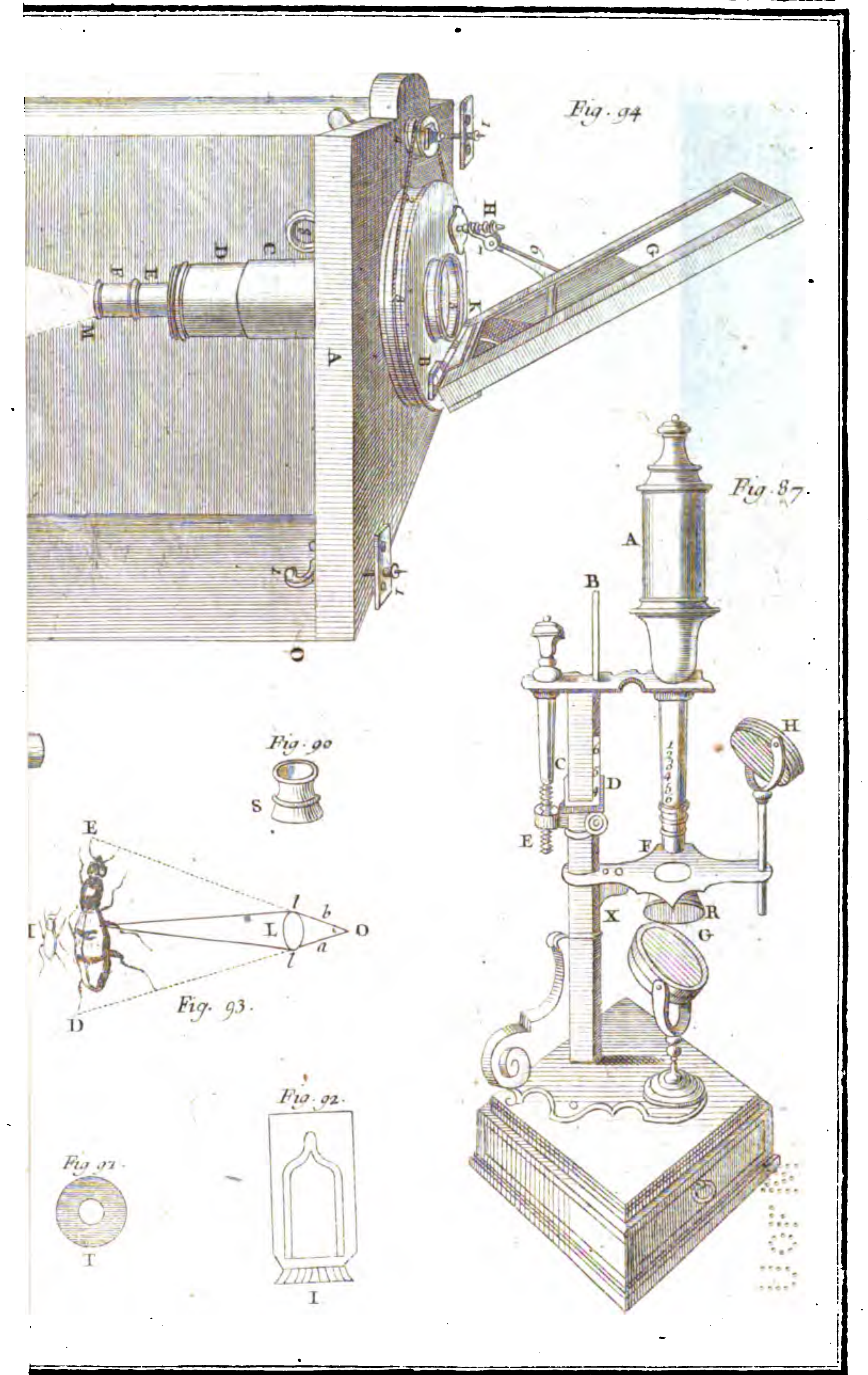
Fig. 640.




165.
S
Fig. 163.
A
P
Q
O
G
S
K
T
E
D
C
I
K
M
B
Fig. 489.
Fig. 164
Q
P
O
S
E
D
Fig. 166.
D
A
F
B
A
B
B
A
6
6
Fig. 340.
a
O
X
R
a
B
A
Fig. 490.
L
K
F
H
A
E
G
N
M


42.
C
A
B
02.
A
C
B
Fig. 403.
Fig. 641.
O
S
K
A
I
M
Q
E
C
R
F
D
M
K
B
T
Fig. 643.
A
Air tres pur
Air sain
air mauv.
B


T. II.
Pl. XXIX.
Fig. 641.
Fig. 643.
Fig. 403.
Air tres pur
Air sain
air mauv
80


Fig. 94
Fig. 87
A
B
C
D
E
F
H
X
R
G
Fig. 90
S
E
D
L
O
Fig. 93
Fig. 92
I
Fig. 91
T

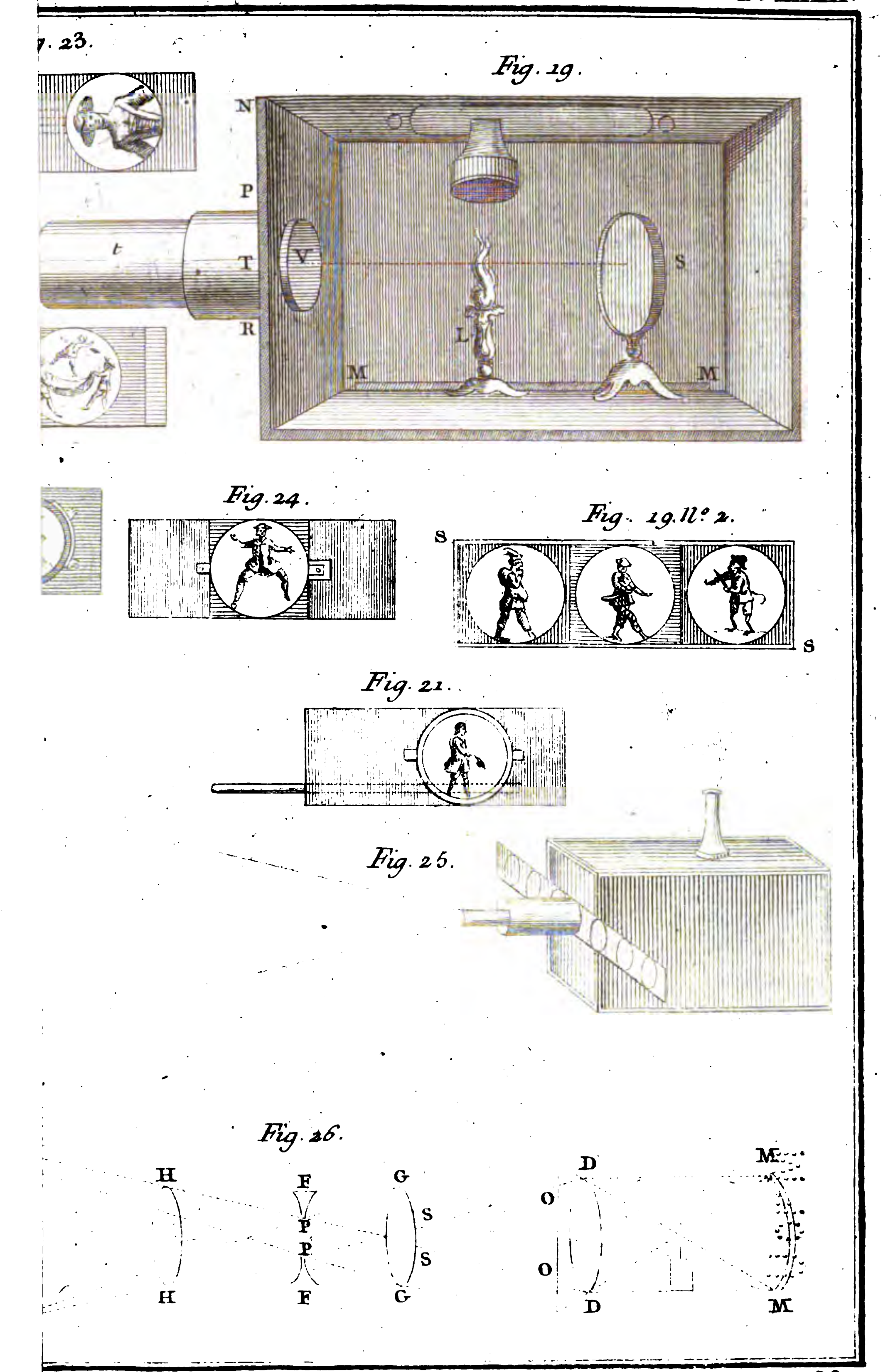


Fig. 23.
Fig. 19.
N
P
T
R
t
V
L
S
M
M
Fig. 24.
Fig. 19. N.° 2.
S
S
Fig. 21.
Fig. 25.
Fig. 26.
H
H
F
P
P
F
G
S
S
G
O
O
D
D
M
M

[Co]mparaison de tous les Thermometres [dep]uis leur Origine jusqu'à l'année 1750.

D. la Hire: 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 0

Amontons: 61, 60, 59, 58, 57, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 50, 49, 48

Poleni: 53, 52, 51, 50, 49, 48, 47

D. Reaumur: 1040, 1030, 1020, 1010, 1000, 990

De l'Isle: 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170

Cruquius: 1260, 1250, 1240, 1230, 1220, 1210, 1200, 1190, 1180, 1170, 1160, 1150, 1140, 1130, 1120, 1110, 1100, 1090, 1080, 1070, 1060, 1050, 1040, 1030, 1020, 1010, 1000

R. Society: 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120

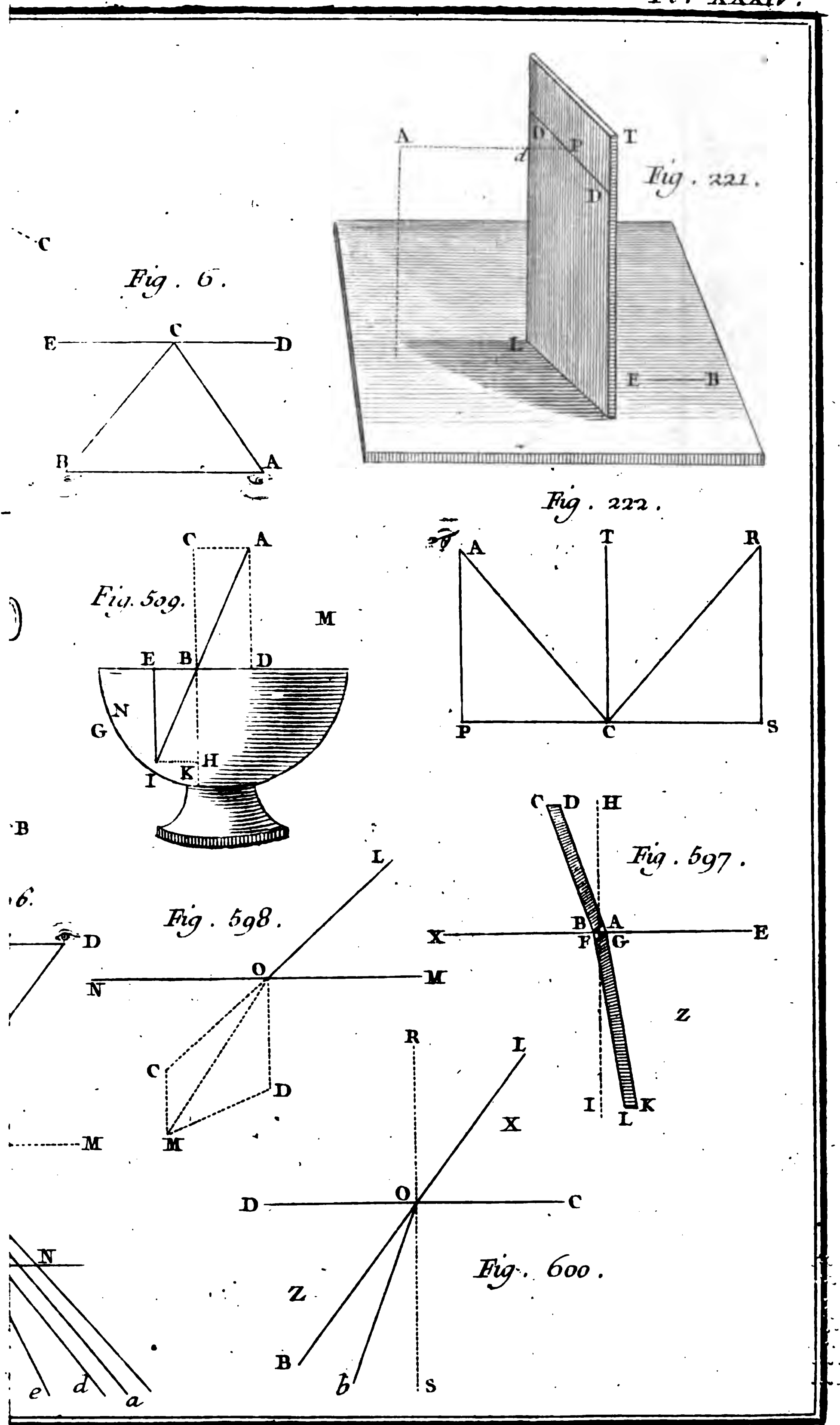
Newton: 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0

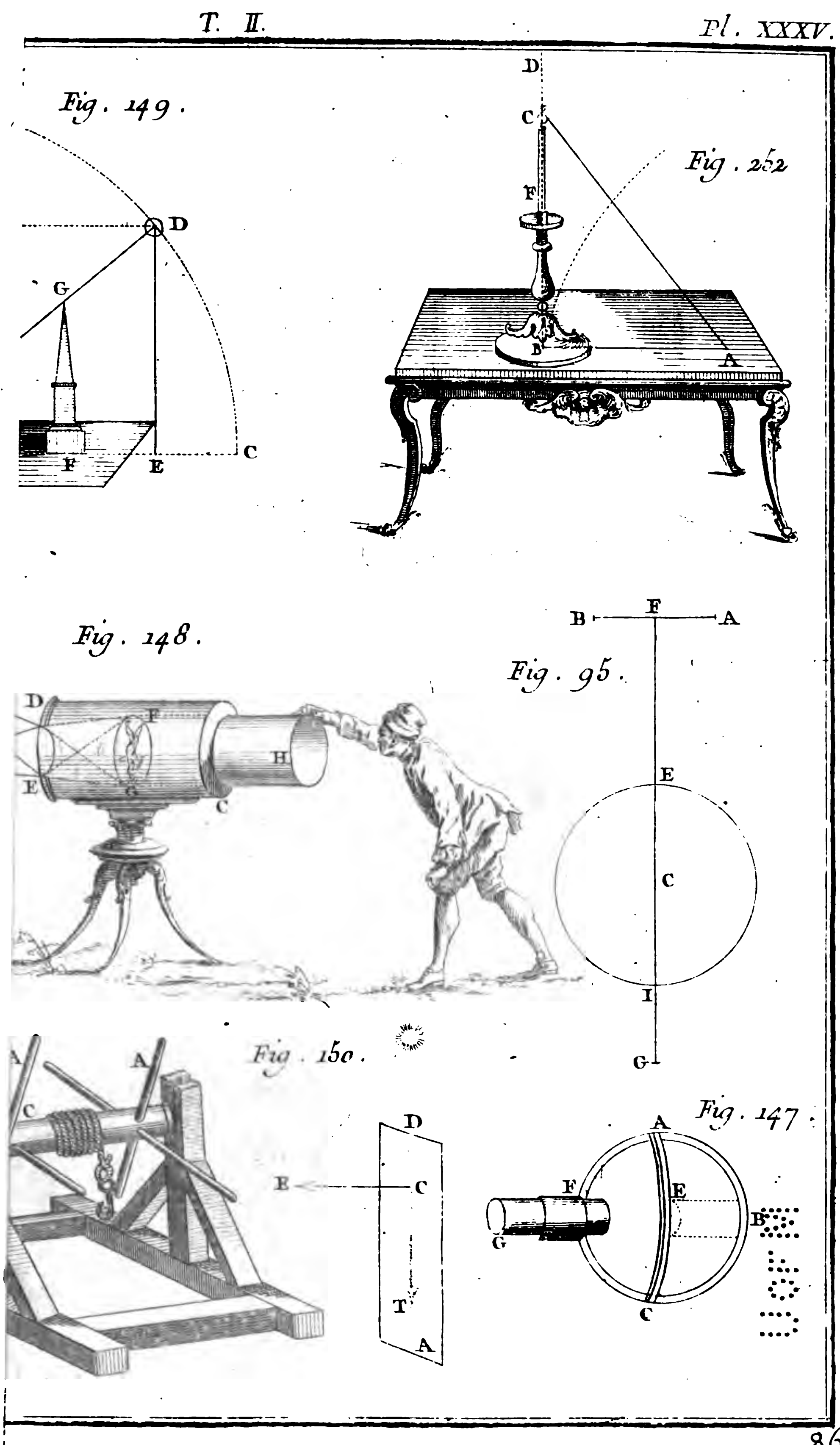
Fowler: 50, 40, 30, 20, 10, 0, 10, 20, 30, 40, 50

Hales: 60, 50, 40, 30, 20, 10, 0

Edimburgh: 23, 22, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8

Th. de Lyon: 100, 95, 90, 85, 80, 75, 70, 65, 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5, 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 / 112, 108, 104, 100, 96, 92, 88, 84, 80, 76, 72, 68, 64, 60, 56, 52, 48, 44, 40, 36, 32, 28, 24, 20, 16, 12, 8, 4, 0


Fig. 6.
E
C
D
B
A
Fig. 221.
A
d
O
P
T
D
L
E
B
Fig. 222.
A
T
R
P
C
S
Fig. 509.
C
A
M
E
B
D
N
G
H
I
K
Fig. 598.
L
D
N
O
M
C
D
M
Fig. 597.
C
D
H
B
A
X
F
G
E
Z
I
L
K
Fig. 600.
R
L
X
D
O
C
Z
B
b
S
N
e
d
a


Fig. 149.
D
G
F
E
C
Fig. 252
D
C
F
B
A
Fig. 148.
D
F
H
E
G
C
Fig. 95.
B
F
A
E
C
I
G
Fig. 150.
A
A
C
D
E
C
T
A
Fig. 147.
A
F
E
B
G
C

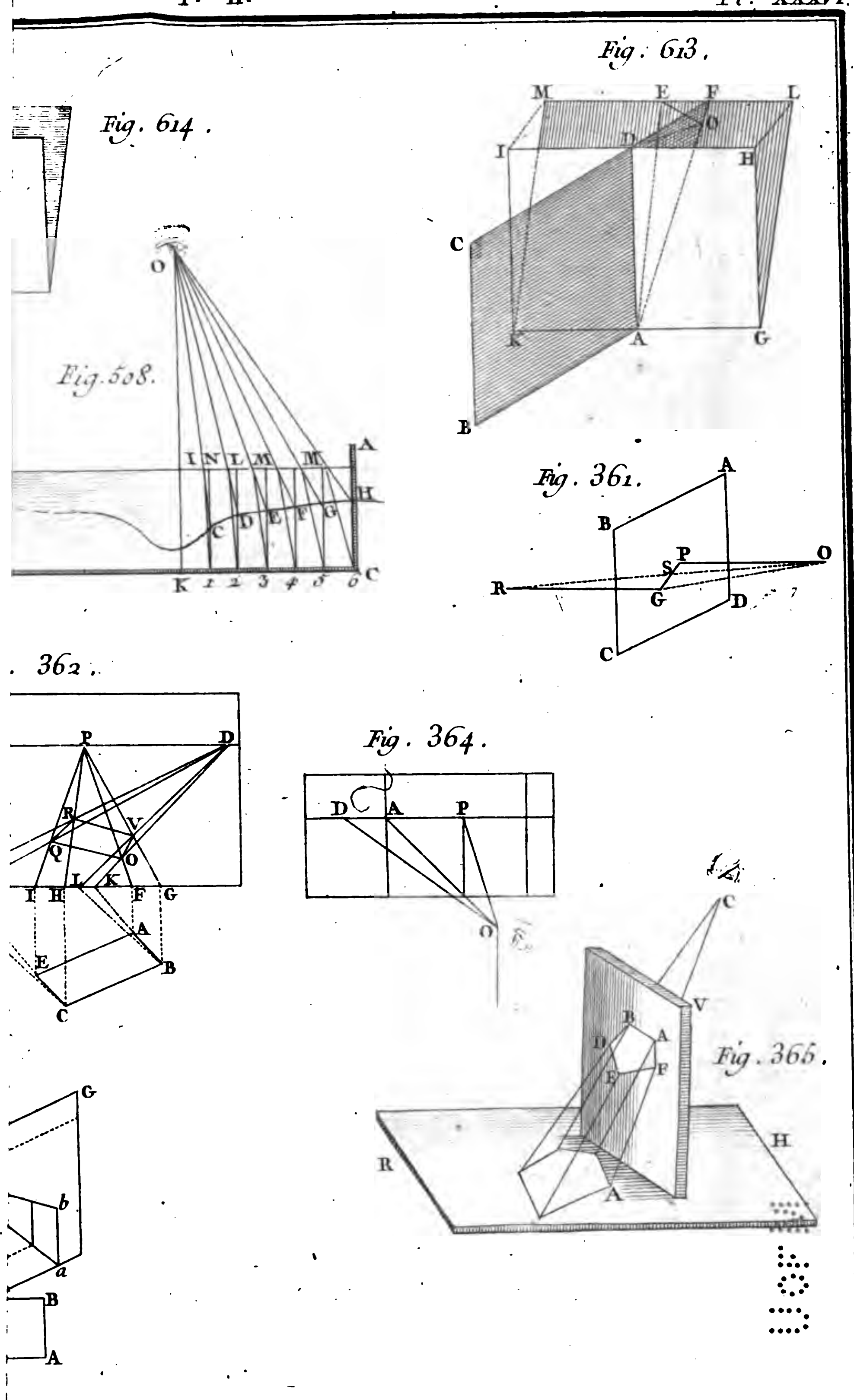
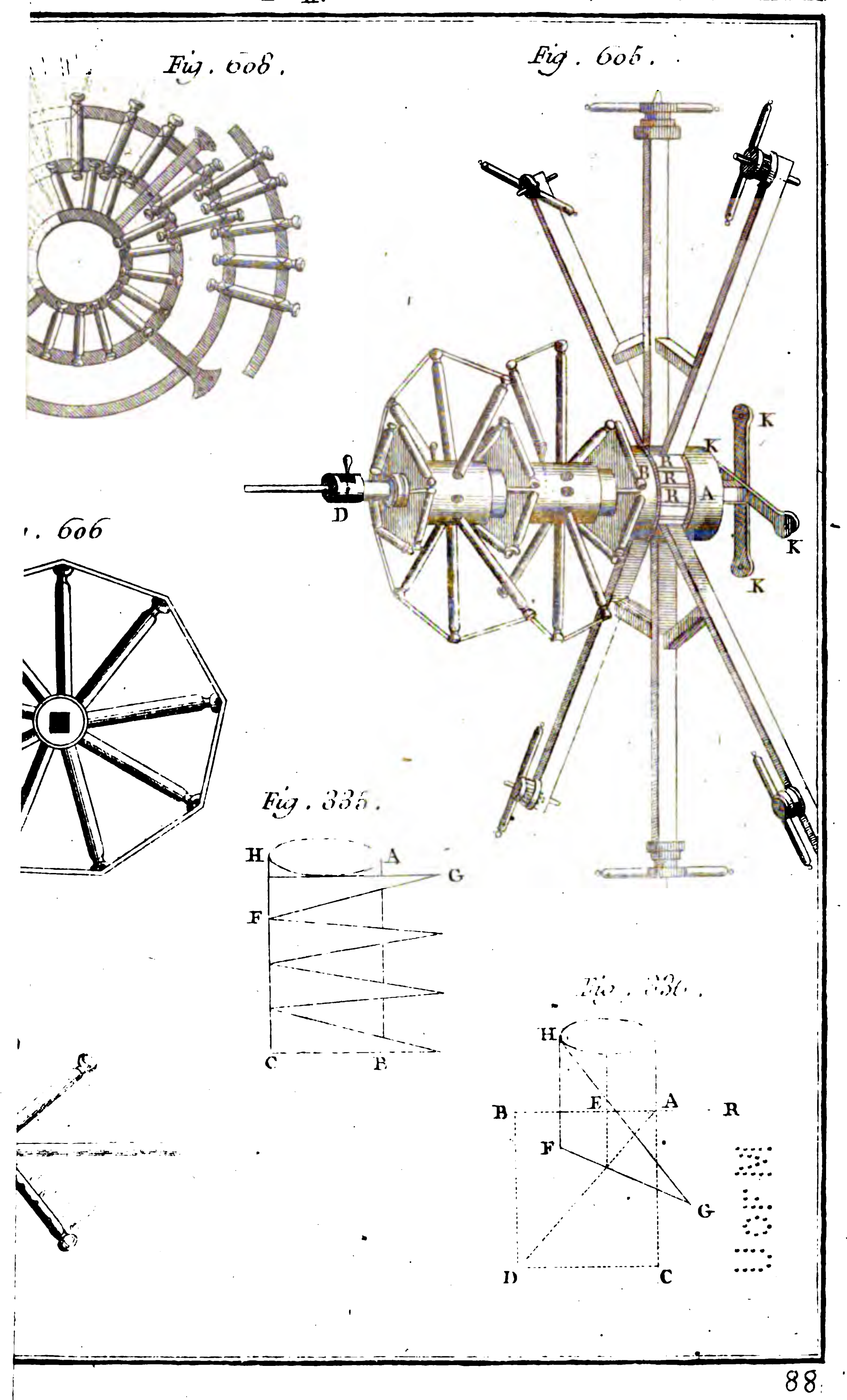
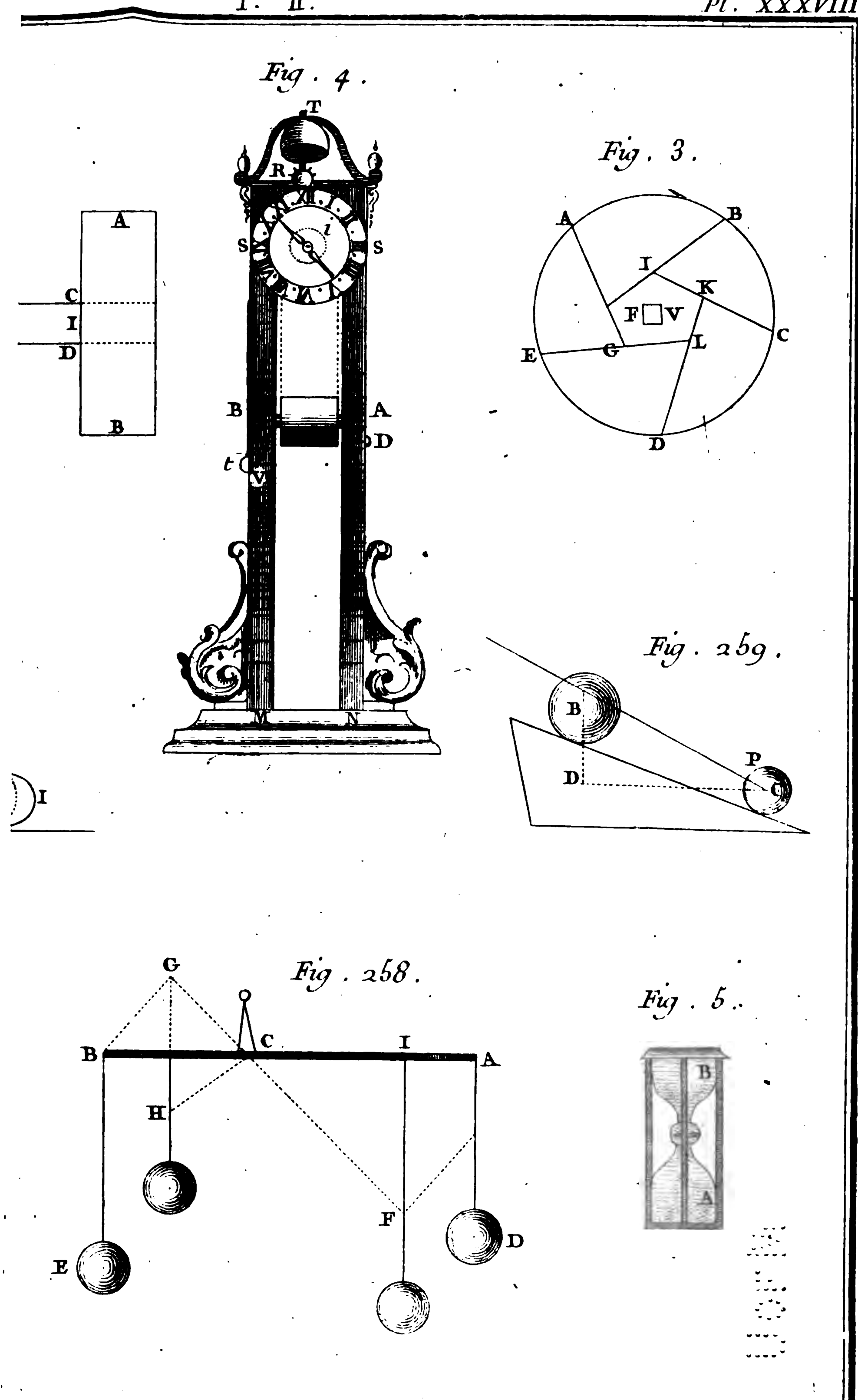
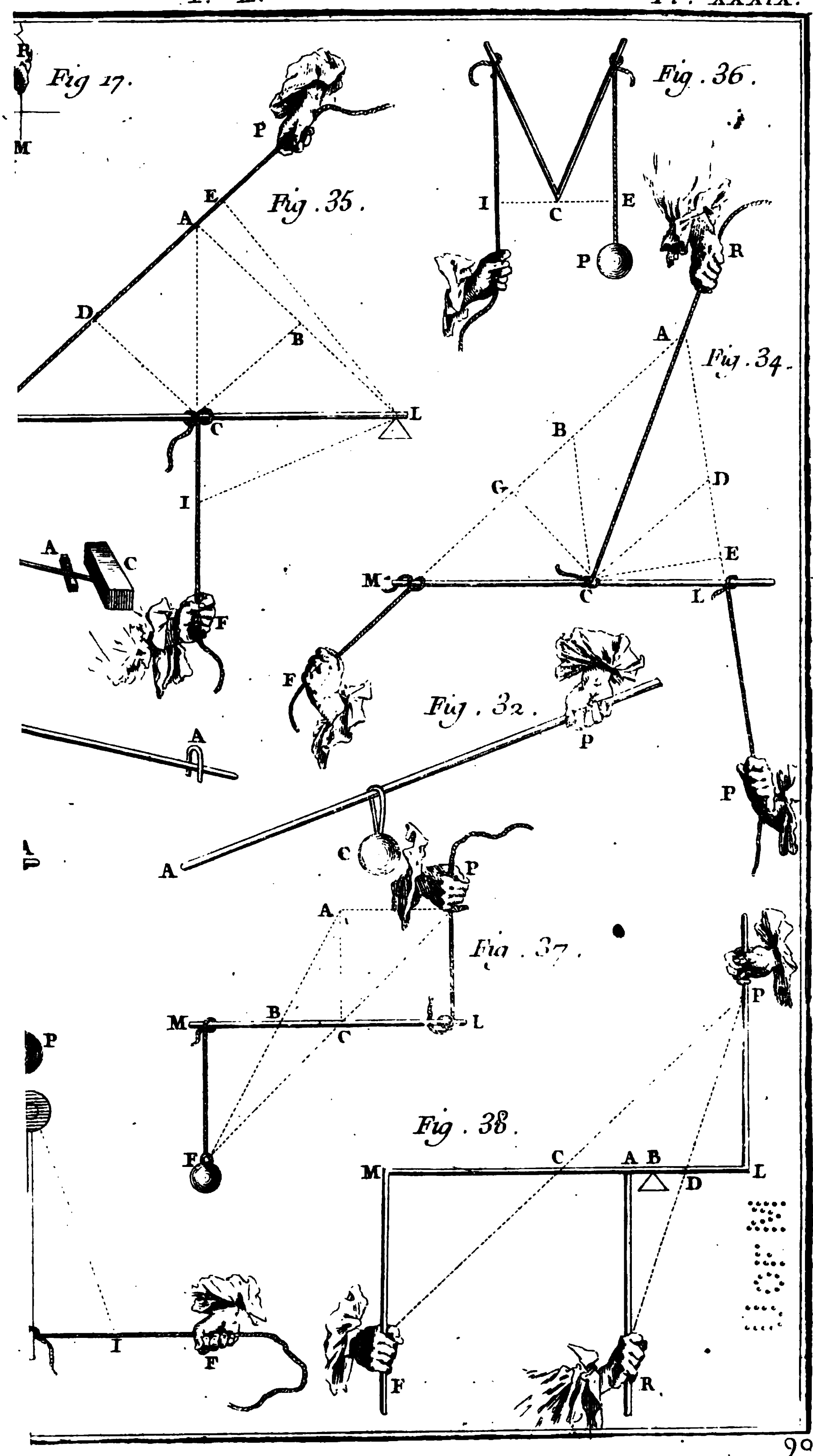


Fig. 613.
M
E
F
L
O
I
D
H
C
K
A
G
B
Fig. 614.
O
Fig. 508.
I N L M M A
H
C D E F G
K 1 2 3 4 5 6 C
Fig. 361.
A
B
P
O
S
R
G
D
C
362.
P
D
R
V
Q
O
L
K
I H F G
A
E
B
C
Fig. 364.
D A P
O
C
V
B
D
A
F
E
Fig. 365.
H
R
A
G
b
a
B
A


Fig. 608.
Fig. 605.
606
Fig. 335.
Fig. 336.
D
K
A
H
G
F
C
B
E
R


Fig. 4.
T
R
S
S
B
A
D
t
V
M
N
Fig. 3.
A
B
I
K
F
V
C
E
G
L
D
A
C
I
D
B
I
Fig. 259.
B
P
D
C
Fig. 258.
G
B
C
I
A
H
F
E
D
Fig. 5.
B
A


Fig 17.
Fig. 35.
Fig. 36.
Fig. 34.
Fig. 32.
Fig. 37.
Fig. 38.

214.

Fig. 17.

Fig. 61.

Fig. 70.

Fig. 72.

Fig. 167.

Fig. 71.

Fig. 226.

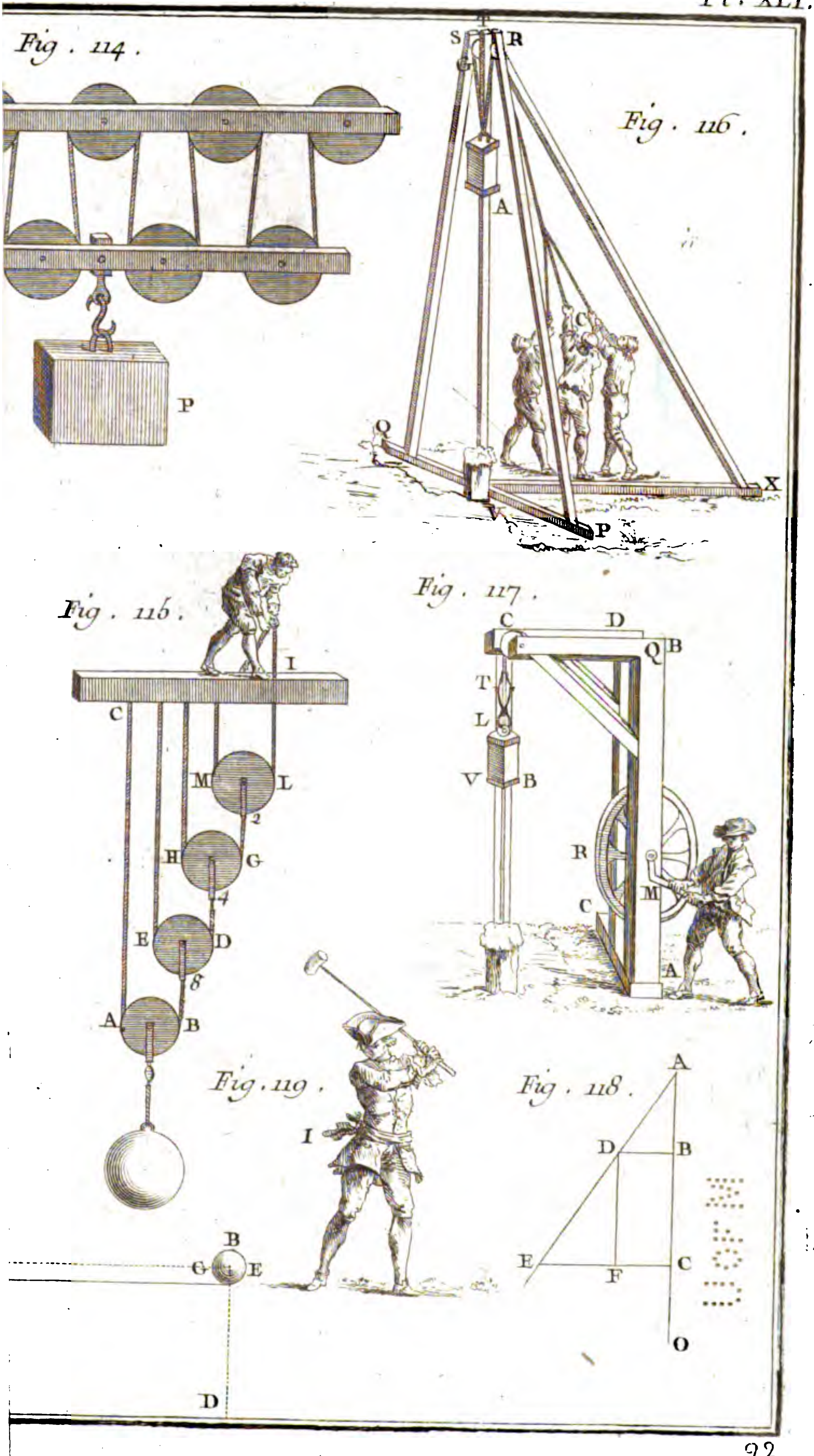
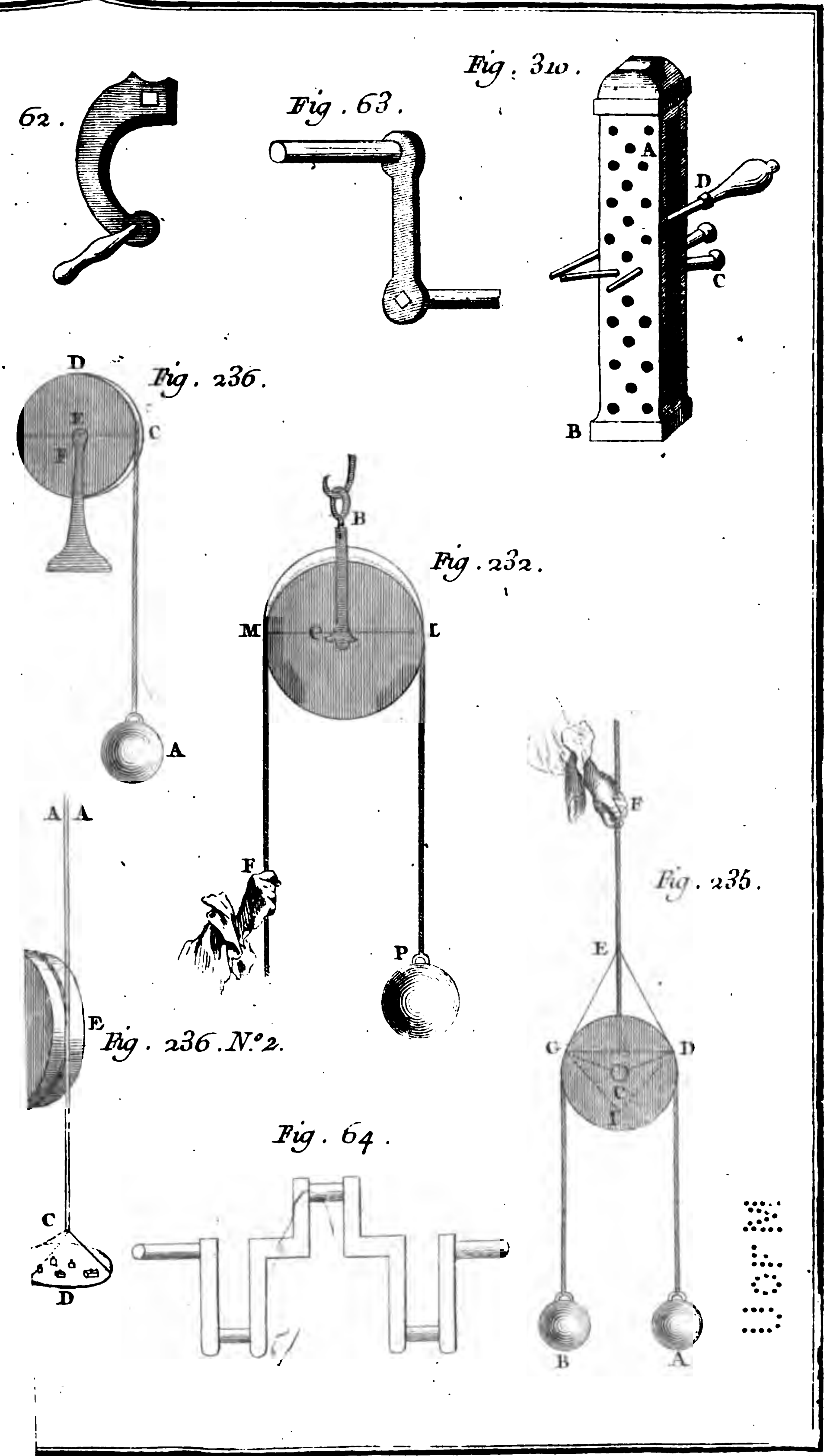


Fig. 114.
P
Fig. 116.
S
R
A
Q
X
P
Fig. 115.
I
C
M
L
H
G
E
D
A
B
Fig. 117.
C
D
Q
B
T
L
V
B
R
C
M
A
Fig. 119.
I
Fig. 118.
A
D
B
E
F
C
O
B
G
E
D


62.
Fig. 63.
Fig. 310.
A
D
C
B
D
Fig. 236.
E
C
F
A
B
Fig. 232.
M
L
F
P
A A
F
Fig. 235.
E
Fig. 236. N.° 2.
G
D
C
Fig. 64.
C
D
B
A

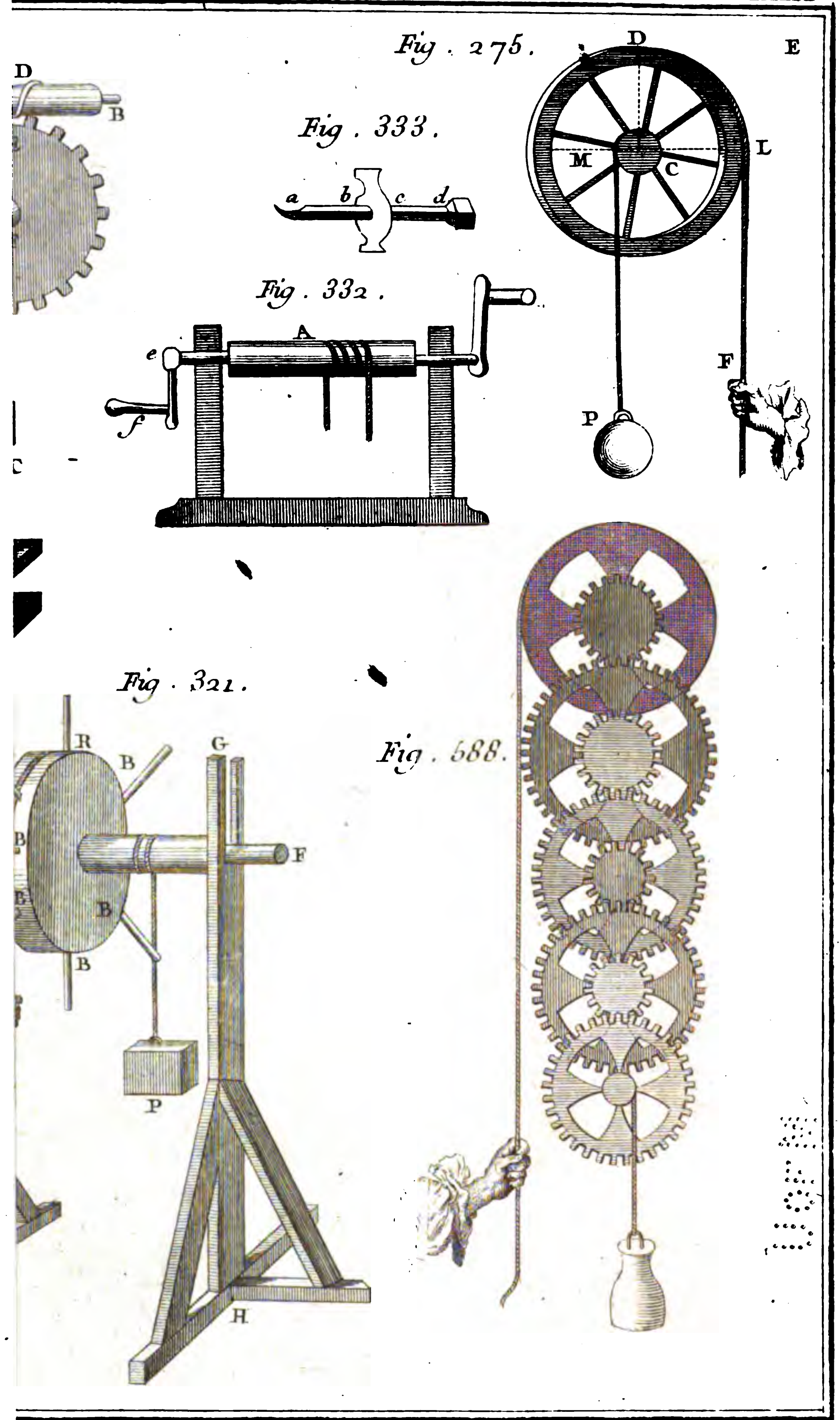
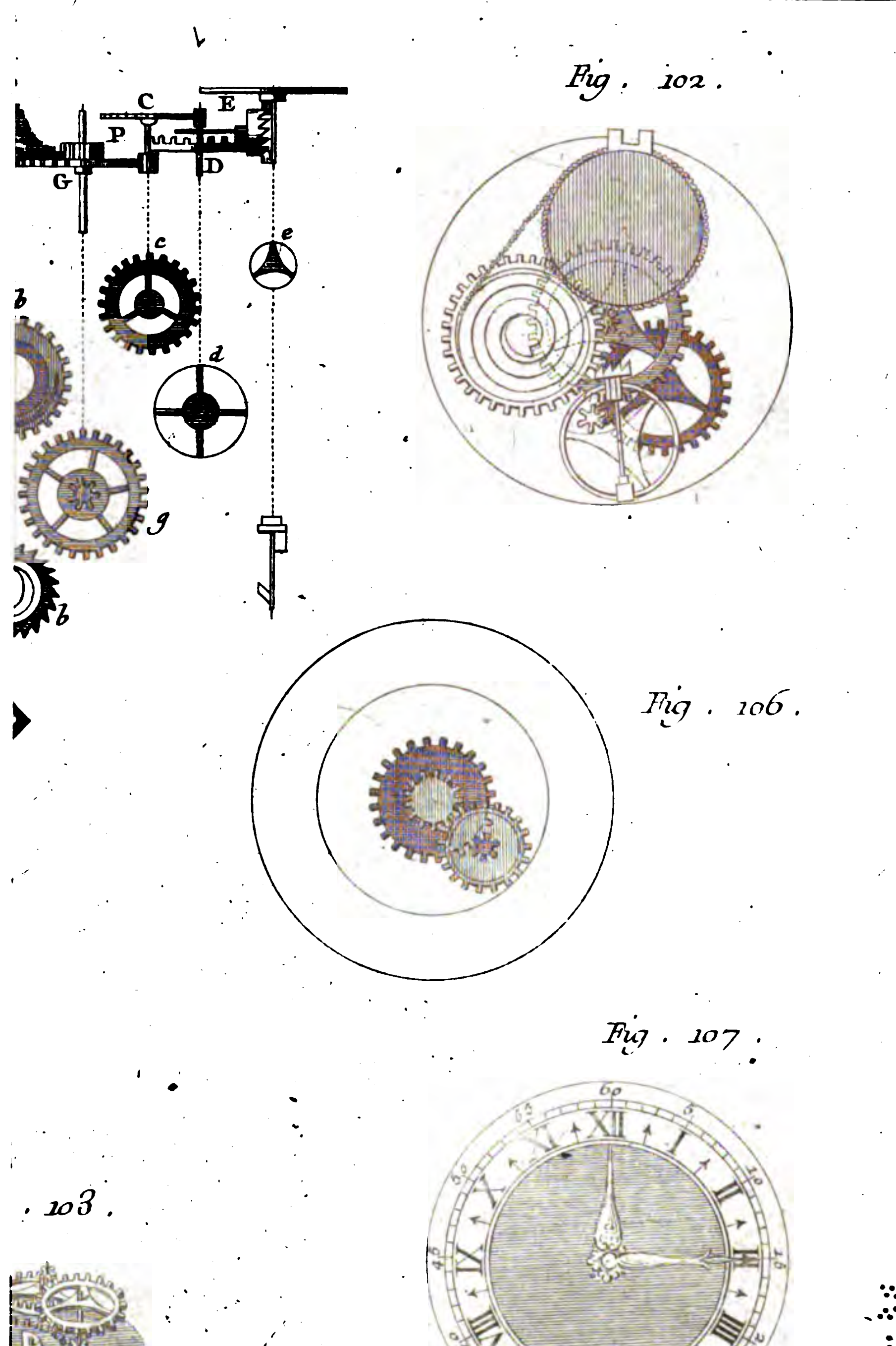
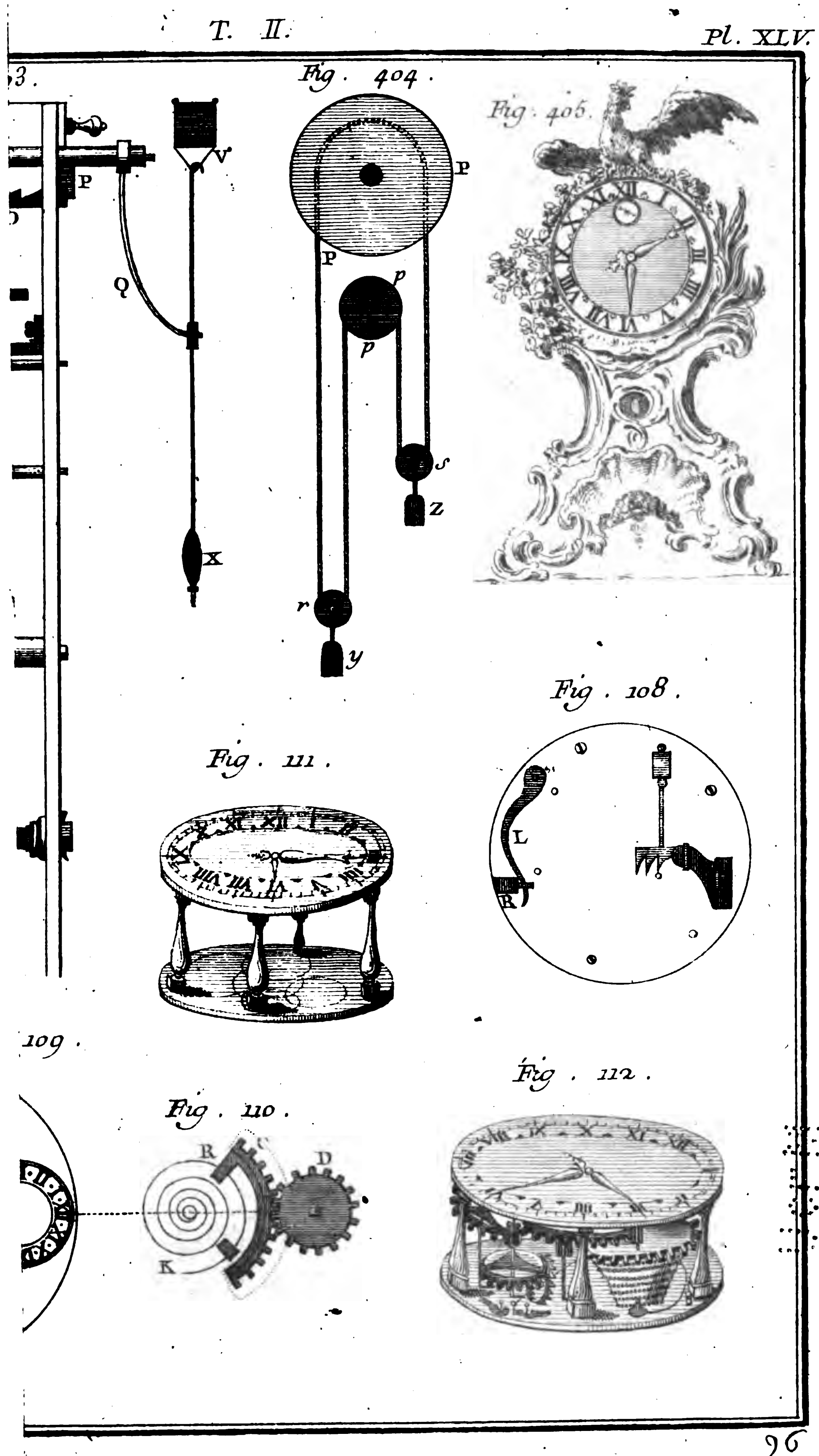


Fig. 275.
D
E
L
M
C
F
P
Fig. 333.
a
b
c
d
Fig. 332.
A
e
f
D
B
Fig. 321.
R
B
G
F
B
B
P
H
Fig. 588.


Fig. 102.
C
E
P
G
D
c
e
b
d
g
b
Fig. 106.
Fig. 107.
. 103.


Fig. 404.
Fig. 405.
Fig. 108.
Fig. 111.
109.
Fig. 110.
Fig. 112.
P
Q
V
X
p
r
s
y
z
L
R
C
D
K

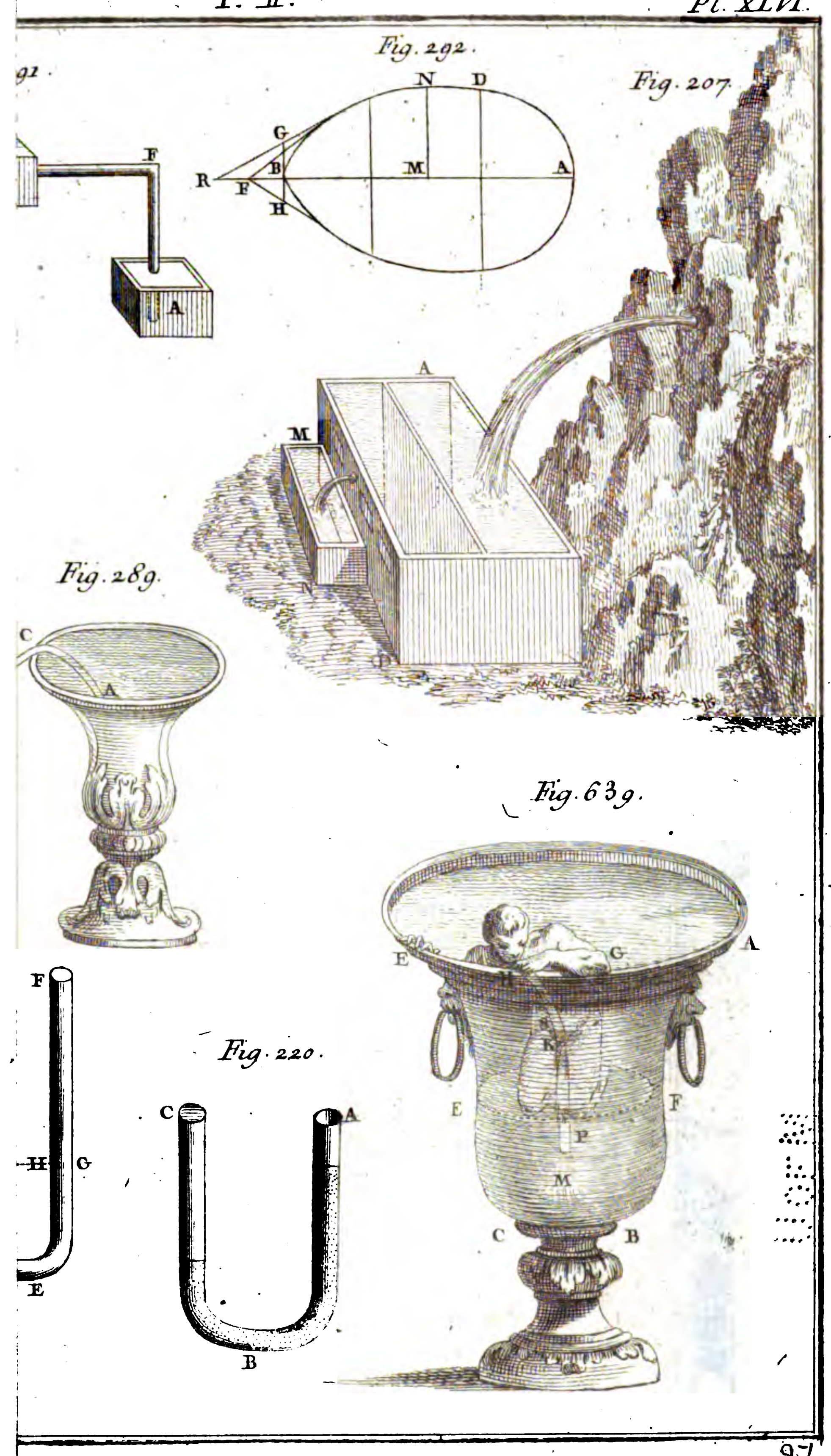
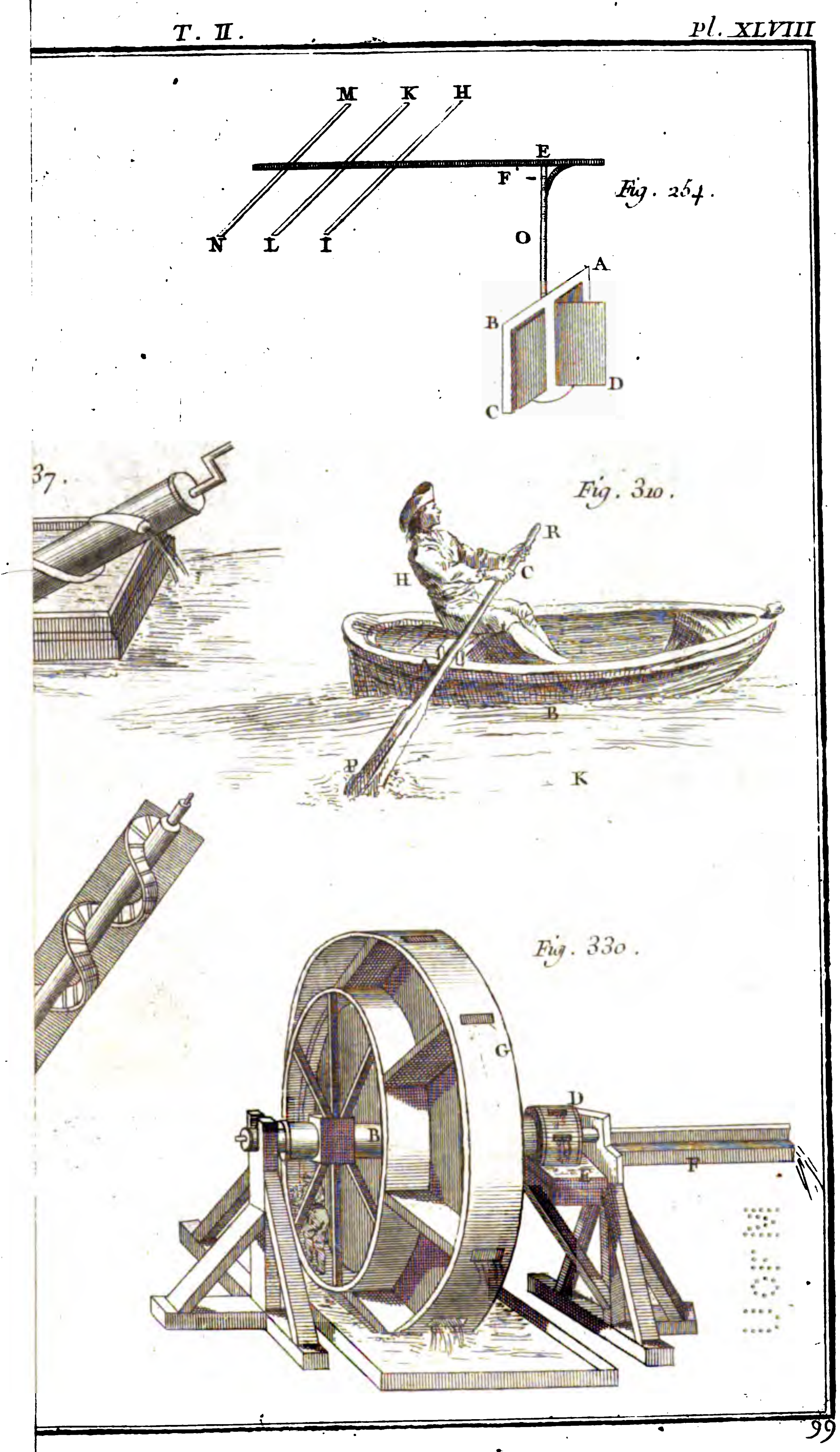

Fig. 292.
N
D
G
B
M
A
R
F
H
Fig. 207.
A
M
Fig. 289.
C
A
Fig. 639.
A
E
G
H
E
F
P
M
C
B
F
Fig. 220.
C
A
H
G
E
B

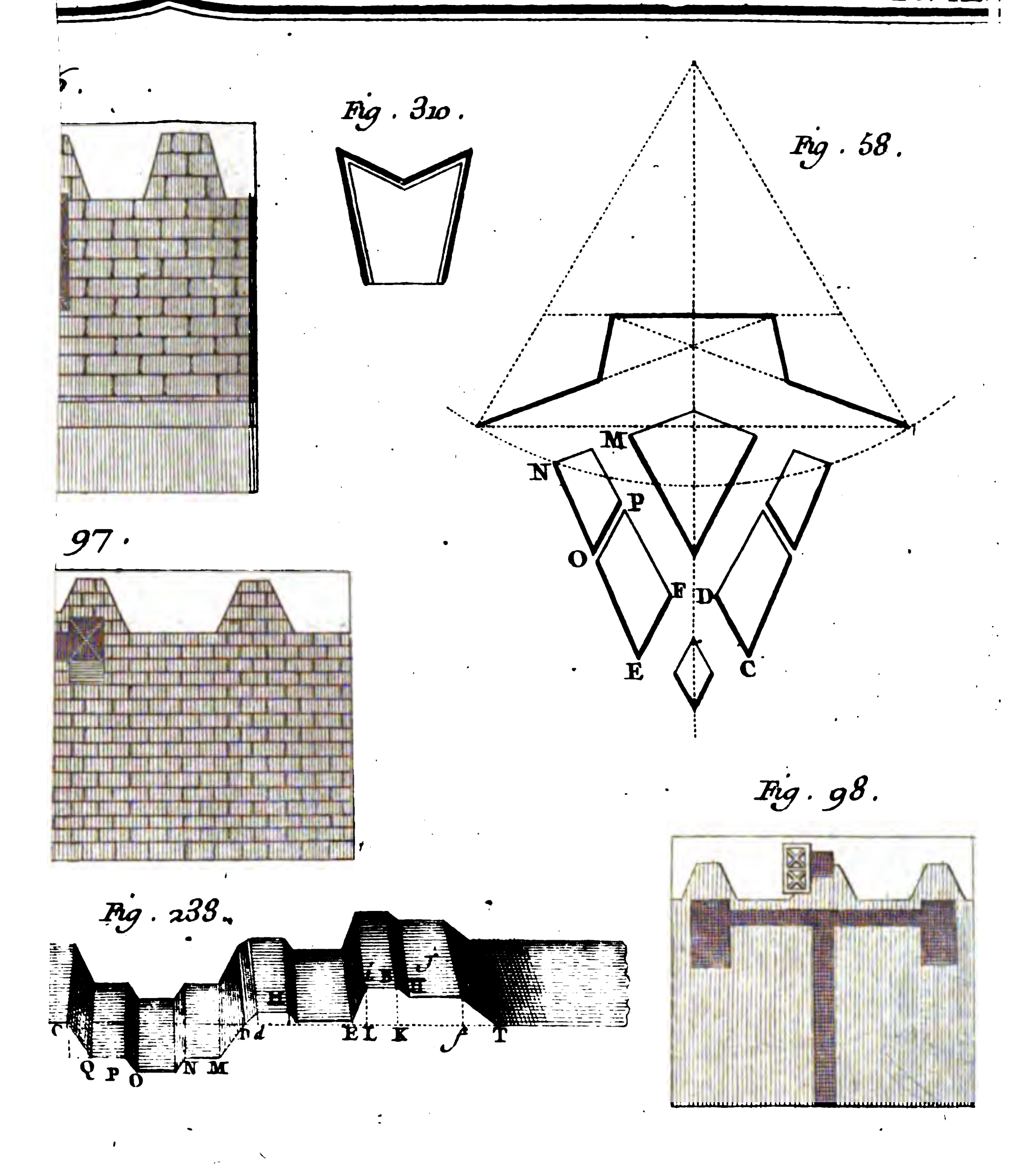
Fig. 226.

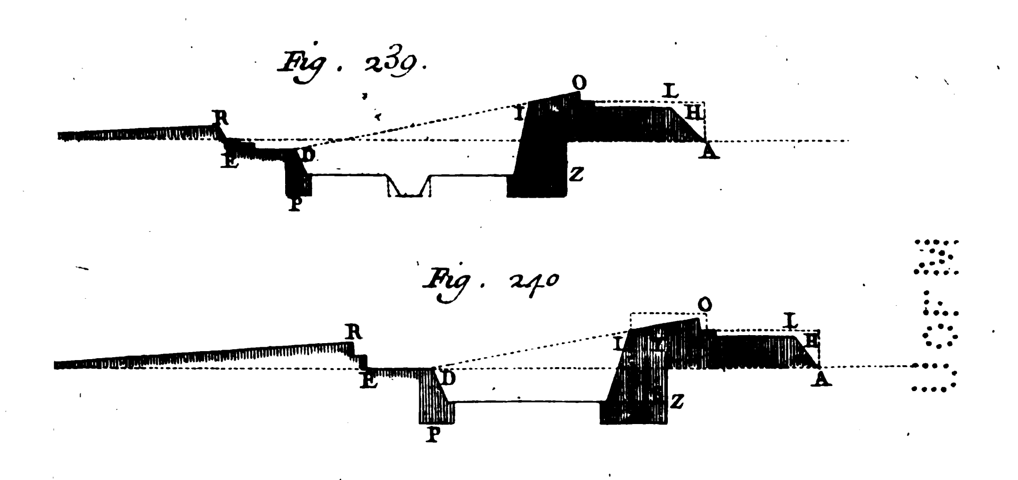
Fig. 227.

Fig. 208.

Fig. 209.


M
K
H
E
F
Fig. 254.
N
L
I
O
A
B
D
C
37.
Fig. 310.
R
C
H
B
P
K
Fig. 330.
G
D
B
E
F


Fig. 310.
Fig. 58.
M
N
P
O
F
D
E
C
97.
Fig. 98.
Fig. 238.
H
E
L
K
f
T
Q
P
O
N
M


Fig. 239.
R
E
D
P
O
L
I
H
A
Z
Fig. 240
R
E
D
P
O
L
I
H
A
Z

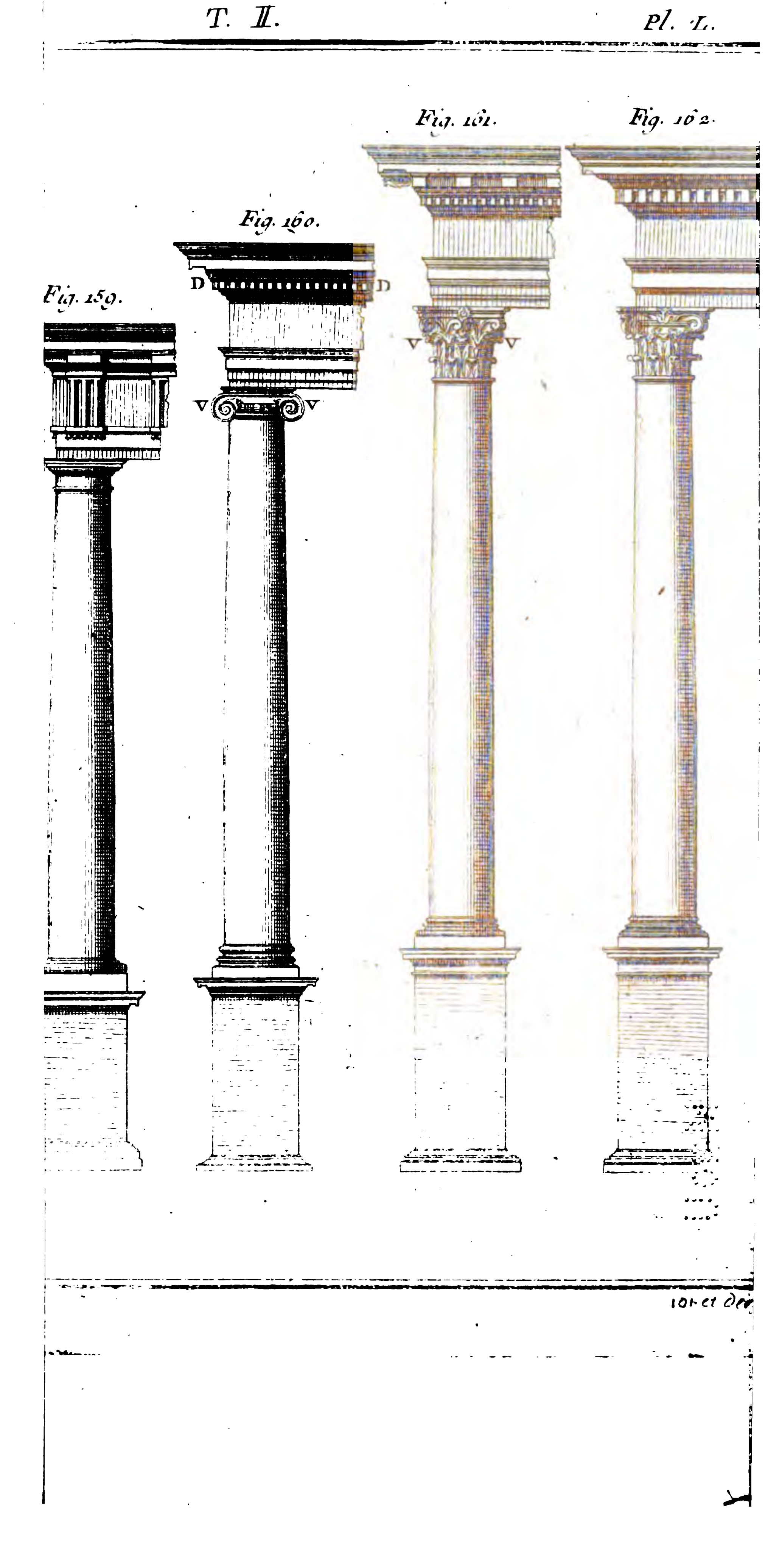
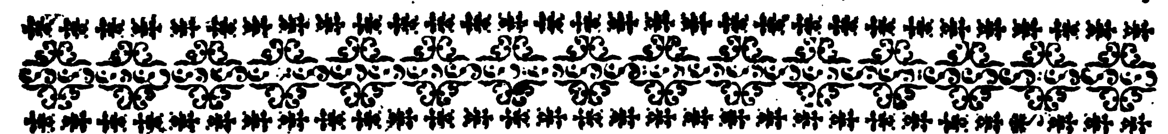

Fig. 159.
Fig. 160.
Fig. 161.
Fig. 162.
D
D
V
V
V
V

TABLE alphabétique des plus célébres Mathématiciens & Physiciens qui ont fleuri depuis l'origine du Monde jusques à notre tems, & dont on a analysé les opinions, ou exposé les découvertes dans cet Ouvrage.

Fin de la Table.



ECLAIRCISSEMENS SUR LA COMPOSITION DE CET OUVRAGE.

IL eſt extrêmement difficile de donner aux choſes ſurannées la grace de la nouveauté, aux nouvelles l'autorité, de l'éclat à celles qui ont été négligées, de la clarté aux matieres obſcures, une certaine fleur d'agrément à ce qui ne comporte en lui-même que du dégoût, du crédit & de la confiance aux matieres douteuſes; en un mot, de conſerver le caractere & la nature propre de chaque choſe dans leur expoſition *. Jamais cette penſée de *Pline* n'a été mieux appliquée que dans la circonſtance préſente. L'exécution de ce Dictionnaire a exigé toutes ces attentions; & je reconnois volontiers que mon entrepriſe étoit ſuſceptible de toutes les difficultés dont parle le célébre Naturaliſte. J'ai donc tout lieu de craindre que le travail le plus opiniâtre & le plus aſſidu, le zele le plus ardent, l'application la plus conſtante ne m'auront pas toujours ſervi utilement dans chaque partie. Les Savans en jugeront. Voici déja quelques obſervations générales que j'ai faites moi-même, & dont je crois devoir prévenir les Lecteurs. Les premieres ſont des éclairciſſemens ſur quelques articles. Les ſecondes ont pour objet l'ordre avec lequel chaque article eſt ſoudiviſé. Et les troiſiémes regardent les planches.

1°. A l'article DEVELOPPE'E le mot *Développée* eſt confondu avec celui de *Développement*. L'un eſt pourtant différent de l'autre. La *Développée* eſt la ligne qui ſe développe d'une courbe, & la *Développante* eſt cette courbe que trace la *Développée*. C'eſt de la *Développante* dont il eſt parlé dans les *Mémoires ſur différens ſujets de Mathématique*. Moïennant cette diſtinction on rectifiera aiſément tout l'article DEVELOPPE'E.

Dans l'explication que je donne des Forces vives; à l'article FORCE, je dis que s'il y a quelque équivoque dans leur eſtimation, elle eſt ſans doute ſur le mot de viteſſe, & que celui de *Force n'en comporte aucune*. Ceci paroît un paradoxe d'autant plus étrange que tous les Phyſiciens penſent preſque unanimement, que le mot *Force* eſt *un mot vague*, *dont nous n'avons point d'idée nette.* Cependant les François & les Anglois définiſſent le mot FORCE *momentum*, *Mouvement ou quantité de mouvement*, *ou preſſion inſtantanée :* ce qui dépend, comme on voit, du mot de Viteſſe, où je fais conſiſter l'équivoque. Les Allemands, les Italiens & les Hollandois entendent par le mot FORCE *l'effet total qui eſt produit par le mouvement.* (*Cours de Phyſique experimentale de Déſaguliers*, *Tome II. page* 56.) Ainſi de part & d'autre la *Force* eſt mêlée avec le mouvement. Cela forme véritablement l'équivoque. Mais en la réduiſant à ſes effets, le mot n'en comporte aucune, &c.

* *Res ardua, vetuſtis novitatem dare, novis authoritatem, obſoletis nitorem, obſcuris lucem, faſtidiis gratiam, dubiis fidem, omnibus vero naturam & naturæ ſuæ omnia.* PLIN. *in Proem. Hiſt. natur.*

1°. On trouvera peut-être ſurprenant que j'aie cité à l'article Architecture quelques Traités allemands ſur cet Art. La raiſon qui m'y a engagé, c'eſt que dans ces Ouvrages les Mathématiques y ſont employées particulierement. J'ai rendu juſtice ailleurs aux Traités d'Architecture François & Italiens.

2°. Lorſque dans les articles le même terme a lieu dans differentes parties de Mathématiques ou des Arts qui en dépendent, j'ai ſuivi pour l'ordre le Syſtême figuré des Sciences Mathématiques qui eſt à la tête du premier Volume. Ainſi je définis chaque choſe compriſe ſous le même terme, en allant du ſimple au compoſé; c'eſt-à-dire d'abord l'Arithmétique, la Géometrie, l'Aſtronomie, &c.

3°. A l'égard des Figures il faudra prendre pour italiques les lettres qui ſont en petites capitales, *& vice versâ*, d'abord que les deux eſpeces ne ſeront point citées dans l'article, comme dans celui de choc, par exemple, où le Graveur a fait petites capitales les lettres qui ſont écrites en italiques dans le diſcours.

Moïennant ces obſervations, ſi l'on a ſoin de conſulter l'*Errata*, la lecture de cet Ouvrage n'aura rien de difficile. Il ne me reſte qu'à prier les Perſonnes dont j'analyſe les ſentimens, de prendre en bonne part les réflexions que je fais de tems en tems, qui ont toutes pour objet autant la découverte de la vérité que leur propre gloire. Mes expreſſions ſont toujours dictées par l'amour du vrai & de la juſtice. Je déſavoue d'avance les autres. Enfin le deſir que j'ai d'être véritablement utile au Public eſt tel, que je m'engage à avouer publiquement les fautes qu'on me fera appercevoir, & à donner des marques authentiques de la reconnoiſſance que je devrai à ceux qui me les auront indiquées. J'oſe cependant exiger une choſe contre laquelle on n'eſt point aſſez en garde : c'eſt de lire tout ce qui eſt ſuſceptible de controverſe avec un eſprit libre ſans autre intention que de connoître la vérité. Car on remarque tous les jours que dans toutes les diſcuſſions chacun établit ſon préjugé pour premier principe, & qu'il rejette tout ce qui n'y eſt pas favorable. Auſſi jamais l'indépendance Philoſophique ſi néceſſaire pour le progrés des connoiſſances de l'eſprit humain, ſoit par rapport à l'Auteur de la Nature, ſoit eu égard à lui-même, n'a eu de bornes ſi étroites. Et qu'il eſt à craindre qu'une plus grande ſervitude ne ſubjugue entierement la raiſon, dont Dieu a particuliérement diſtingué l'homme ! Ce n'eſt point ici le lieu de pouſſer cette réflexion plus loin. Tout ce que je demande c'eſt, (pour me ſervir de l'expreſſion du Pere *Mallebranche*) que dans tout ceci on ſoit de bonne foi avec ſoi-même.

De l'Imprimerie de la Veuve de Claude Simon, Imprimeur de Monſeigneur l'Archevêque, rue des Maſſons, 1753.

ERRATA DU I. VOLUME.

Page 1 Note, *ligne* 3 *conditione*, lisez *cognitione.*

Pag. lxxj l'*Specimen Historiæ aeris* est d'Elbroner & non de Wodler.

Pag. 16 *lig.* 8 1 col. $\frac{bx^2}{a}$ *lisez* $\frac{b\,x.}{a}$

Pag. 17 *lig.* 23 1 col. Calcul par le moyen, *ajoutez* en cherchant le rapport des quantités connues aux quantités inconnues.

Pag. 28 *lig.* 36 1 col. D *lisez* C.

Pag. 34 *lig.* 21 1 col. S A, *lisez* L A.

Pag. 39 *lig.* 19 1 col. $+ m + x$, *lisez* $+ m x$.

Ibid. lig. 23 *pam*, *lisez* *p a m.*

Ibid. lig. 24 $m - 1$; dans le second $m - 2$, &c. *lisez* $m - 1$ dans le second; $m - 2$ dans le troisiéme, ainsi des autres.

Ibid. lig. 37 2 col. miptiques, *lisez* elliptiques.

Pag. 112 *lig.* 12 2 col. dx, *lisez* x.

Pag. 115 *lig.* 15 2 col. $x\,\mathrm{L}\,m$, *lisez* $m\,\mathrm{L}\,x$.

Ibid. lig. 16 2 col. $x\,\mathrm{L}\,dm + m\,\mathrm{L}\,dx$, *lisez* $dm\,x\,\mathrm{L}\,x + md\,\mathrm{L}\,x$. La même transposition a lieu à la ligne 20.

Pag. 134 *lig.* 17 2 col. Fig. 35 *ajoutez* Pl. XXV.

Pag. 138 *lig.* 25 & 27 1 col. P *r*, *lisez* P *p*.

Pag. 148 *lig.* 50 2 col. après 38 ajoutez, *voyez* la figure 62 N° 2, Pl. XLIV.

Pag. 183 *lig.* 9 2 col. C B, *lisez* C D.

Ibid. 2 col. supprimez V V, C C.

Pag. 198 de Juste Brigge, *lisez* dans les 2 colonnes *Juste Byrge.*

Pag. 206 *lig.* 56 2 col. D E D, *lisez* D E B.

Pag. 246 *lig.* 33 1 col. & *lig.* 49 2 col. Pl. XXXVII. *lisez* Pl. XXXVI.

Pag. 255 *lig.* 16 2 col. Soit C, *ajoutez* Pl. VI. Fig. 120.

Pag. 304 *lig.* 56 2 col. A D, *lisez* B D.

Pag. 328 *lig.* 38 2 col. & page 329 *lig.* 2 2 col. Morin, *lisez Martin.*

Pag. 329 *lig.* 19 2 col. P P, *lisez* P *p*.

Pag. 331 *lig.* 27 1 col. H E, *lisez* H F.

Pag. 392 *lig.* 51 2 col. B H, *lisez* B A.

Pag. 420 *lig.* 30 $\times a^{m-2}\, 6 + 2 \times = \times \times \frac{1}{2} rr$, *lisez* $\times a^{m-2}\, b = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} rr.$

Ibid. *lig.* 31 $a^{m-3} \times^3 = \frac{1}{2} \times - \frac{1}{4} \times -^6 rr \frac{5}{2} - + x^6 = \frac{-3 \qquad x^6}{2 \times 4 \times 6 \times r^5}$,

lisez $a^{m-3} = \frac{1}{2} \times - \frac{1}{4} \times - \frac{3}{6} rr - \frac{5}{2} x^6 = \frac{-3 \qquad \times x^6}{2 \times 4 \times 6 \times x^5}$

Ibid. *lig.* 34 $- \frac{1 \quad x^4}{2 \times 4\, r^3} - \frac{1 \times 3\, x^6}{2 \times 4 \times 6 \times 5} -$ *lisez* $\frac{1 \quad x^4}{2 \times 4 \times r^3} - \frac{1 \times 3\, x^6}{2 \times 4 \times 6 \times r^5}.$

Pag. 421 *lig.* 26 1 col. Approxmation appliquée à des nombres. Mais comme elle n'est point expliquée & qu'elle est d'un grand usage, *lisez* Approximation. Mais comme elle n'est point appliquée à des nombres & qu'elle est d'un grand usage.

Pag. 431 *lig.* 37 1 col. *f h*, *lisez* F *h.*

Ibid. *lig.* 50 2 col. *q*, *lisez* Q.

Pag. 447 *lig.* 31 2 col. qui rend sensible, &c. *lisez* qui prouve que les surfaces n'augmentent pas le frottement.

Nota 1°. L'explication que je donne de l'organe de la vision à l'article CHOROIDE ne m'appartient pas. Cet article étoit imprimé quand je me suis rappellé qu'on avoit donné une semblable explication dans les Mémoires de l'Académie Roïale des Sciences de Paris.

2°. La solution du Problême sur les intérêts, à l'article compris sous ce terme, pouvoit être plus simple, comme tout Géometre s'en appercevra : c'est une remarque qu'a fait l'Auteur de cette solution, & que j'aurois inserée ici, si je l'eusse plutôt reçue.

ERRATA DU II. VOLUME.

PAge 23 *ligne* 8 2 col. Les indéterminées *x*, IK, *y* *lisez* les indéterminées NI*x*, IK, *y*.
Pag. 25 *ligne* 28 1 col. Planche III. *lisez* Planche VIII.
Ibid. lig. 29, 30 & 31 1 col. K*i*, N*i*, P*i*, *lisez* KI, NI, PI.
Pag. 19 *lig.* 32 1 col. à l'angle CDB, *lisez* à l'angle CBD.
Pag. 50 *lig.* 10 & 11 1 col. les quarrés, *lisez* le quarré.
Pag. 54 *lig.* 21 1 col. Planche LXIX, *lisez* Planche XLVIII.
Ibid. lig. 32 1 col. Planche XXXIX. *lisez* Planche XL.
Pag. 64 *lig.* 54 1 col. le poids P, *lisez* la puissance P.
Pag. 73 *lig.* 38 2 col. Fig. 24 *lisez* Fig. 221.
Pag. 78 *lig.* 6 2 col. Planche IV. *lisez* Planche V.
Pag. 79 *lig.* 53 2 col. D *lisez* G.
Pag. 103. Dans l'article Machine Pneumatique, au lieu de Planche XXVI. *lisez* Planche XXV.
Pag. 135 *lig.* 8 1 col. Fig. 65 *lisez* Fig. 66.
Pag. 147 2 col. Planche XVIII. *lisez* Planche XIX.
Pag. 210 *lig.* 24 1 col. Planche XX. *lisez* Planche XXI.
Pag. 227 *lig.* 20 1 col. la figure fait voir, *lisez* la figure 506 fait voir, &c.
Pag. 228. *lig.* 6 1 col. ER *lisez* EL.
Pag. 242 *lig.* 16 1 col. Planche L *lisez* Planche XL.
Pag. 251 *lig.* 25 2 col. FK, FP, *lisez* FP, FQ.
Pag. 269 *lig.* 42 1 col. A*f* en AK, *lisez* AF en FK.
Pag. 339 *lig.* 2 & 31 2 col. Planche I. *lisez* Planche II.
Pag. 358 *lig.* 56 1 col. Fig. 24 *lisez* Fig. 221.
Pag. 373 *lig.* 46 2 col. après soit AB ajoutez Pl. XXXVI. Fig. 508.
Pag. 374 *lig.* 23 1 col. au point L *lisez* au point F de la perpendiculaire 4 F, &c.
Pag. 390 *lig.* 27 CD, *lisez* ED.
Pag. 391 *lig.* 30 2 col. après RC, ajoutez Pl. XVI. fig. 278.
Pag. 428 *lig.* 23 2 col. raison des Planetes, *lisez* raison du mouvement des Planetes.

